

(12) 特許協力条約に基づいて公開された国際出願

(19) 世界知的所有権機関
国際事務局



(43) 国際公開日
2012 年 1 月 19 日(19.01.2012)

(10) 国際公開番号
WO 2012/008229 A1

- (51) 国際特許分類:
H04N 5/32 (2006.01) H04N 5/225 (2006.01)
A61B 6/00 (2006.01) H04N 5/232 (2006.01)
G01T 1/17 (2006.01) H04N 5/353 (2011.01)
H01L 27/14 (2006.01) H04N 5/357 (2011.01)
H01L 27/146 (2006.01)
- (21) 国際出願番号: PCT/JP2011/062518
- (22) 国際出願日: 2011 年 5 月 31 日(31.05.2011)
- (25) 国際出願の言語: 日本語
- (26) 国際公開の言語: 日本語
- (30) 優先権データ:
特願 2010-161927 2010 年 7 月 16 日(16.07.2010) JP
特願 2010-161925 2010 年 7 月 16 日(16.07.2010) JP
特願 2010-161924 2010 年 7 月 16 日(16.07.2010) JP
特願 2010-161922 2010 年 7 月 16 日(16.07.2010) JP
特願 2010-161917 2010 年 7 月 16 日(16.07.2010) JP
特願 2010-161915 2010 年 7 月 16 日(16.07.2010) JP
特願 2010-164829 2010 年 7 月 22 日(22.07.2010) JP
特願 2010-165981 2010 年 7 月 23 日(23.07.2010) JP
特願 2010-170055 2010 年 7 月 29 日(29.07.2010) JP
- (71) 出願人 (米国を除く全ての指定国について): 富士フイルム株式会社 (FUJIFILM Corporation)

[JP/JP]; 〒1068620 東京都港区西麻布 2 丁目 2 番 3 0 号 Tokyo (JP).

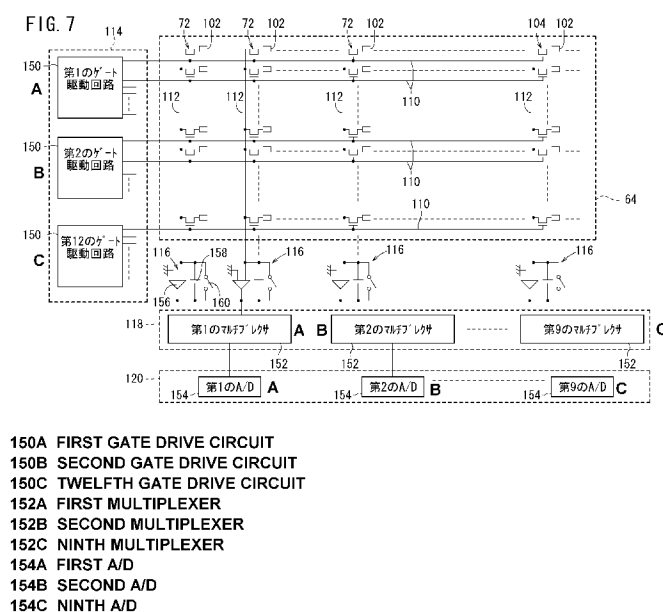
- (72) 発明者; および
(75) 発明者/出願人 (米国についてのみ): 北野浩一 (KITANO Kouichi) [JP/JP]; 〒2588538 神奈川県足柄上郡開成町宮台 7 9 8 番地 富士フイルム株式会社内 Kanagawa (JP). 大田恭義 (OHTA Yasunori) [JP/JP]; 〒2588538 神奈川県足柄上郡開成町宮台 7 9 8 番地 富士フイルム株式会社内 Kanagawa (JP). 野間健太郎 (NOMA Kentaro) [JP/JP]; 〒2588538 神奈川県足柄上郡開成町宮台 7 9 8 番地 富士フイルム株式会社内 Kanagawa (JP). 岩切直人 (IWAKIRI Naoto) [JP/JP]; 〒2588538 神奈川県足柄上郡開成町宮台 7 9 8 番地 富士フイルム株式会社内 Kanagawa (JP). 島田克己 (SHIMADA Katsumi) [JP/JP]; 〒2588538 神奈川県足柄上郡開成町宮台 7 9 8 番地 富士フイルム株式会社内 Kanagawa (JP). 渡邊敬太 (WATANABE Keita) [JP/JP]; 〒2588538 神奈川県足柄上郡開成町宮台 7 9 8 番地 富士フイルム株式会社内 Kanagawa (JP). 清水川将 (SHIMIZUKAWA Shou) [JP/JP]; 〒2588538 神奈川県足柄上郡開成町宮台 7 9 8 番地 富士フイルム株式会社内 Kanagawa (JP). 岩本貴宏 (IWAMOTO Takahiro) [JP/JP]; 〒2588538 神奈川県足柄上郡開成町宮台 7 9 8 番地 富士フイルム株式会社内 Kanagawa (JP).

[続葉有]

(54) Title: RADIOLOGICAL IMAGE-CAPTURING DEVICE, RADIOLOGICAL IMAGE-CAPTURING SYSTEM, RADIOLOGICAL IMAGE-CAPTURING METHOD, AND PROGRAM

(54) 発明の名称: 放射線撮像装置、放射線撮像システム、放射線撮像方法、及びプログラム

[図7]



(57) Abstract: Provided are a radiological image-capturing device, a radiological image-capturing system, a radiological image-capturing method, and a program that reduce noise in radiographic images at low costs without the need to synchronize image-capturing timings. The radiological image-capturing device includes: a first read control section (130) that executes a first read mode in which electric signals stored in a plurality of pixels (102) are read out simultaneously in units of a plurality of rows; and an emission-start determining section (132) that determines that the emission of radiation (16) from a radiation source (34) onto an image-capturing panel (66) has started when the values of the electric signals read by the first read control section (130) have become greater than an arbitrarily settable threshold. If it is determined by the emission-start determining section (132) that the emission of said radiation (16) has started, the first read control section (130) terminates the reading of the electric signals, and thereby brings the image-capturing panel (66) into an exposure state.

(57) 要約:

[続葉有]



(74) 代理人: 千葉剛宏, 外(CHIBA Yoshihiro et al.); 〒1510053 東京都渋谷区代々木2丁目1番1号 新宿マインズタワー 16階 Tokyo (JP).

(81) 指定国 (表示のない限り、全ての種類の国内保護が可能): AE, AG, AL, AM, AO, AT, AU, AZ, BA, BB, BG, BH, BR, BW, BY, BZ, CA, CH, CL, CN, CO, CR, CU, CZ, DE, DK, DM, DO, DZ, EC, EE, EG, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM, GT, HN, HR, HU, ID, IL, IN, IS, JP, KE, KG, KM, KN, KP, KR, KZ, LA, LC, LK, LR, LS, LT, LU, LY, MA, MD, ME, MG, MK, MN, MW, MX, MY, MZ, NA, NG, NI, NO, NZ, OM, PE, PG, PH, PL, PT, RO, RS, RU, SC, SD, SE, SG, SK, SL, SM, ST, SV, SY, TH, TJ, TM, TN, TR, TT, TZ, UA, UG, US, UZ, VC, VN, ZA, ZM, ZW.

(84) 指定国 (表示のない限り、全ての種類の広域保護が可能): ARIPO (BW, GH, GM, KE, LR, LS, MW, MZ, NA, SD, SL, SZ, TZ, UG, ZM, ZW), ユーラシア (AM, AZ, BY, KG, KZ, MD, RU, TJ, TM), ヨーロッパ (AL, AT, BE, BG, CH, CY, CZ, DE, DK, EE, ES, FI, FR, GB, GR, HR, HU, IE, IS, IT, LT, LU, LV, MC, MK, MT, NL, NO, PL, PT, RO, RS, SE, SI, SK, SM, TR), OAPI (BF, BJ, CF, CG, CI, CM, GA, GN, GQ, GW, ML, MR, NE, SN, TD, TG).

添付公開書類:

- 国際調査報告 (条約第 21 条(3))
- 補正された請求の範囲 (条約第 19 条(1))

撮像タイミングの同期を必要とせずに、低コストで放射線画像のノイズを低減させる放射線撮像装置、放射線撮像システム、放射線撮像方法、及びプログラムを提供する。複数の画素（102）に蓄積された電気信号を複数の行単位で同時に読み出す第1読み出しモードを実行する第1読み出し制御部（130）と、前記第1読み出し制御部（130）により読み出された電気信号の値が、任意に設定可能な閾値より大きくなった場合は、放射線源（34）から撮像パネル（66）に対する放射線（16）の照射が開始されたと判定する照射開始判定部（132）とを備え、前記第1読み出し制御部（130）は、前記照射開始判定部（132）により前記放射線（16）の照射が開始されたと判定された場合は、前記電気信号の読み出しを終了させることで、前記撮像パネル（66）を露光状態に移行させる。

明 細 書

発明の名称：

放射線撮像装置、放射線撮像システム、放射線撮像方法、及びプログラム 技術分野

[0001] 本発明は、人体を透過した放射線を撮像する放射線撮像装置、放射線撮像システム、放射線撮像方法、及びプログラムに関する。

背景技術

[0002] 医療分野においては、人体を透過した放射線の強度を検出することで人体内部の撮像を行う F P D (Flat Panel Detector) 等の可搬性の放射線撮像装置が用いられている。この F P D (以下、電子カセットという) は患者をベッド等に乗せたまま撮像することができ、電子カセットの位置を変更することにより撮像箇所も調整することができるため、動けない患者に対しても柔軟に対処することができる。

[0003] ところで、電子カセットは、放射線が照射されていない状態であっても暗電流によって電荷が発生して各画素に電荷が蓄積される。この暗電流が放射線画像のノイズとして現れてしまうため、電子カセットは、放射線撮像を行う前に、電子カセットの各画素に蓄積された電荷を除去する動作を繰り返す行うのが一般的である。そして、制御装置は、放射線撮影を行う場合は、電子カセット及び放射線を照射する放射線装置に対して、撮影要求を指示する。撮影要求があると、放射線装置は放射線の照射を開始し、電子カセットは露光を開始する。そして、放射線の照射が終了すると電子カセットは、放射線照射により蓄積された電荷を読み出す。このとき、放射線装置による放射線の照射タイミング及び電子カセットの露光タイミングとは同期している。つまり、撮影タイミングの同期が取られている。

[0004] 特開 2 0 1 0 - 0 8 1 9 6 0 号公報には、コンソール（制御装置）に時間を計時する第 1 計測手段を設けるとともに、電子カセットに前記第 1 計測手段と同期させた時間を計時する第 2 計測手段を設け、コンソールで予め定め

られた曝射開始時間となった場合に、放射線装置から放射線を所定期間照射させ、電子カセットで、前記曝射開始時間から所定期間経過した後に、放射線検出器に発生した電荷を読み出すことが記載されている。

[0005] また、要求される撮影内容等に応じて電子カセットには様々な種類及び仕様が存在する。また、電子カセットは比較的高価であることから、各撮影室に複数の電子カセットを配置するのではなく、複数の電子カセットを複数の撮影室で共用することがある。複数の電子カセットを複数の撮影室で共用する場合、ユーザー（放射線技師等）は、電子カセットを取り違える可能性がある。撮影を行う場合、電子カセットは、その制御装置（例えば、コンソールやシステムコントローラ）からの指令に応じてスリープモードから撮影モードに切り替えておく必要がある。このため、ユーザーが電子カセットを取り違えた場合、当該電子カセットがスリープモードのまま撮影が行われることとなり、放射線画像を取得することができない。そこで、特開2009-219586号公報には、そのような電子カセットの取り違いが起こっても、撮影を行うことが可能な技術が開発されている。

[0006] 特開2009-219586号公報では、取り違いが起こる可能性を考慮して、放射線画像の撮影を行う際、全ての電子カセット（1）を撮影待機モードから撮影モードに切り替える。これにより、各カセットとその被写体領域外に設けられた放射線検出手段（22）のそれぞれで放射線の検出を可能な状態とする。そして、放射線検出手段が放射線を検出した電子カセット以外の電子カセットについては撮影待機モードに戻す（同文献の要約、図8、段落[0054]～[0065]参照）。

発明の概要

[0007] 撮影タイミングの同期を取るためには、制御装置と放射線装置とを電氣的に接続する必要がある。制御装置と放射線装置とを電氣的に接続するためには、システムの設置時にメーカーのサービスマンが接続作業を行う必要があり、コストがかかり、メンテナンス費用も必要となる。また、制御装置のメーカーと放射線装置のメーカーとが異なる場合には、安全面の観点から電気

的接続が行えない場合が多々ある。逆に、制御装置と放射線装置とを電氣的に接続しない場合は、撮影タイミングの同期が取れない。この場合は、放射線の照射時間よりも長い時間電子カセットに露光を行わせ、電子カセットが露光を行っている間に放射線を照射させることで、電子カセットは、照射された放射線を全て露光して、放射線画像を撮像することができる。

[0008] このように、制御装置と放射線装置とを電氣的に接続しない場合は、撮影タイミングの同期が取れないため、放射線が照射されていない期間であっても無駄に露光しなければならない、ノイズの多い放射線画像が得られてしまう。また、放射線の照射前に画素に蓄積される不要な電荷を除去する動作を行うことができないため、ノイズの多い放射線画像が得られてしまう。また、撮影タイミングの同期が取れないことで、患者に対して放射線を適切なタイミングで照射することができなくなる。仮に、適当なタイミングで患者に対して放射線を照射すると、前述のように、ノイズの多い放射線画像が得られてしまい、再撮影となるおそれがある。

[0009] また、仮に、放射線の照射前に画素から不要な電荷を除去する動作が行える場合に、該動作を開始してから長時間経過しても放射線の照射が開始されないときは、該動作によって電力を無駄に使ってしまう。また、放射線の照射前に画素に蓄積されている不要な電荷には、前回の撮像の残像に応じた電荷（残存電荷）も含まれている。このような残存電荷を確実に除去することができなければ、残像の重畳した放射線画像が得られてしまう。

[0010] さらに、特開2009-219586号公報では、放射線検出手段が被写体領域外に備えられる（同文献の段落[0038]）。このため、電子カセットが大型化するおそれがある。

[0011] また、特開2009-219586号公報では、放射線検出手段がどのような構成を有しているかについて何ら記載されていない。このため、同文献では、放射線の照射を好適に検出する構成及び方法については検討されていない。

[0012] そこで本発明は、かかる従来の問題点に鑑みてなされたものであり、撮像

タイミングの同期を必要とせずに、低コストで放射線画像のノイズを低減させる放射線撮像装置、放射線撮像システム、放射線撮像方法、及びプログラムを提供することを目的とする。また、撮影タイミングの同期を必要とせず、適切なタイミングでの被写体に対する放射線の照射を可能にすることを目的とする。また、放射線の照射前での画素からの不要な電荷の除去動作における無駄な電力消費を回避することを目的とする。また、放射線画像に重畳された残像を低減させることを目的とする。また、電子カセット等の放射線撮像装置の取り違えがあった場合でも、放射線画像をより好適に撮影することを可能にすることを目的とする。また、放射線画像の画質の向上、S/N比の向上を図ることを目的とする。

[0013] 第1の発明は、放射線撮像装置であって、被写体を透過した放射線源からの放射線を電気信号に変換して蓄積する行列状に配置された複数の画素を有する撮像パネルと、前記複数の画素に蓄積された電気信号を複数の行単位で同時に読み出す第1読み出しモードを実行する第1読み出し制御部と、前記第1読み出し制御部により読み出された電気信号の値が、任意に設定可能な閾値より大きくなった場合は、前記放射線源から前記撮像パネルに対する前記放射線の照射が開始されたと判定する照射開始判定部と、を備え、前記第1読み出し制御部は、前記照射開始判定部により前記放射線の照射が開始されたと判定された場合は、前記電気信号の読み出しを終了させることで、前記撮像パネルを露光状態に移行させることを特徴とする。

[0014] 前記第1読み出し制御部は、前記複数の画素に蓄積された電気信号を所定の行間隔で同時に読み出してもよい。

[0015] 前記第1読み出し制御部は、前記照射開始判定部により前記放射線の照射が開始されたと判定した場合は、前記複数の画素に蓄積された電気信号の読み出しが終了したタイミングで、前記電気信号の読み出しを終了させてもよい。

[0016] 前記第1読み出し制御部は、前記照射開始判定部により前記放射線の照射が開始されたと判定された場合は、その判定されたタイミングで、前記電気信号の読み出しを終了させてもよい。

- [0017] 前記放射線の照射が開始されてから予め決められた所定時間が経過したか否かを判定する経過時間判定部と、前記経過時間判定部により前記所定時間が経過したと判定した場合は、前記複数の画素に蓄積された電気信号を1行単位で順次読み出す第2読み出しモードを実行する第2読み出し制御部と、を備えてもよい。
- [0018] 前記第1読み出し制御部及び第2読み出し制御部は、予め設定された撮像枚数に応じて、前記第1読み出しモード、前記露光状態、及び前記第2読み出しモードを繰り返し実行してもよい。
- [0019] 第1の発明は、前記放射線撮像装置を備える放射線撮像システムであって、少なくとも撮影部位に対応して前記放射線の照射時間を記録したテーブルと、ユーザーによって選択された撮影部位に対応する照射時間に設定する照射時間設定部と、を備え、前記経過時間判定部は、前記放射線の照射が開始されたと判定されてから、前記照射時間設定部により設定された前記照射時間が経過したか否かを判定することを特徴とする。
- [0020] 前記テーブルは、少なくとも撮影部位及び診断部位に対応して前記放射線の照射時間が記憶されており、前記照射時間設定部は、ユーザーによって選択された撮影部位及び診断部位に対応する前記照射時間に設定してもよい。
- [0021] ユーザーによって選択された撮像枚数に設定する撮像枚数設定部を備え、前記第1読み出し制御部及び第2読み出し制御部は、前記撮像枚数設定部により選択された撮像枚数に応じて、前記第1読み出しモード、前記露光状態、前記第2読み出しモードを繰り返し実行してもよい。
- [0022] 前記テーブルは、少なくとも撮影部位に対応して前記放射線の前記照射時間及び撮像枚数が記録されており、前記第1読み出し制御部及び第2読み出し制御部は、ユーザーによって選択された撮影部位に対応する撮像枚数に応じて、前記第1読み出しモード、前記露光状態、前記第2読み出しモードを繰り返し実行してもよい。
- [0023] 第1の発明は、被写体を透過した放射線源からの放射線を電気信号に変換して蓄積する行列状に配置された複数の画素を有する撮像パネルを備えるコ

ンピュータが実行する放射線撮像方法であって、前記複数の画素に蓄積された電気信号を複数の行単位で同時に読み出す第 1 読出しモードを実行するステップと、前記第 1 読出しモードの実行により読み出された電気信号の値が閾値より大きくなった場合は、前記放射線源から前記撮像パネルに対する前記放射線の照射が開始されたと判定するステップと、前記放射線の照射が開始されたと判定した場合は、前記電気信号の読み出しを終了させることで、前記撮像パネルを露光状態に移行させるステップと、を備えることを特徴とする。

[0024] 第 1 の発明は、プログラムであって、被写体を透過した放射線源からの放射線を電気信号に変換して蓄積する行列状に配置された複数の画素を有する撮像パネルを有するコンピュータを、前記複数の画素に蓄積された電荷を複数の行単位で同時に読み出す第 1 読出しモードを実行する第 1 読出し制御部、前記第 1 読出し制御部により読み出された電気信号の値が閾値より大きくなった場合は、前記放射線源から前記撮像パネルに対する前記放射線の照射が開始されたと判定する照射開始判定部、として機能させ、前記第 1 読出し制御部は、前記照射開始判定部により前記放射線の照射が開始されたと判定した場合は、前記電気信号の読み出しを終了させることで、前記撮像パネルを露光状態に移行させることを特徴とする。

[0025] 第 1 の発明によれば、画素に蓄積された電荷を複数の行単位で同時に読み出すことで、複数の画素に蓄積された電荷を電気信号として読み出す第 1 読出しモードを実行して読み出された電気信号に基づいて放射線の照射開始を判定し、放射線の照射が開始されたと判断すると、電荷の読み出しを終了して蓄積状態に移行するので、撮影タイミングの同期を必要とせず、コストが低廉となる。また、放射線の照射の開始を判定するまで第 1 読出しモードを実行するので、画素に蓄積された不要電荷を除去することができるので、放射線画像のノイズを低減させることができる。

[0026] 第 2 の発明は、放射線撮像装置であって、被写体を透過した放射線源からの放射線を電荷に変換して蓄積する行列状に配置された複数の画素を有する

撮像パネルと、予め決められた行の前記画素に蓄積された電気信号を読み出す第1読み出しモードを実行する第1読み出し制御部と、第1読み出し制御部により読み出された電気信号の値が閾値より大きくなった場合は、前記放射線源から前記撮像パネルに対する前記放射線の照射が開始されたと判定する照射開始判定部と、前記放射線の照射が開始されてから予め決められた所定時間が経過したか否かを判定する経過時間判定部と、前記経過時間判定部により前記所定時間が経過したと判定された場合は、前記複数の画素に蓄積された電気信号を1行単位で順次読み出す第2読み出しモードを実行する第2読み出し制御部と、を備え、前記第1読み出し制御部は、前記照射開始判定部により前記放射線の照射が開始されたと判定された場合は、前記電気信号の読み出しを終了させることで、前記撮像パネルを露光状態に移行させることを特徴とする。

[0027] 前記第1読み出し制御部は、前記第1読み出しモードの実行により、予め決められた行の前記画素に蓄積された電気信号を1行単位で順次読み出してもよい。

[0028] 前記撮像パネルは、前記第1読み出しモードの実行により電気信号が読み出される画素と、前記第2読み出しモードの実行により電気信号が読み出される画素とを有し、前記予め定められた行の画素は、前記第1読み出し制御部による第1読み出しモードの実行により電気信号が読み出される画素であってもよい。

[0029] 前記予め定められた行の画素は、ユーザーによって任意に選択された行の画素であってもよい。

[0030] 前記第1読み出し制御部及び第2読み出し制御部は、予め設定された撮像枚数に応じて、前記第1読み出しモード、前記露光状態、及び前記第2読み出しモードを繰り返し実行してもよい。

[0031] 第2の発明は、前記放射線撮像装置を備える放射線撮像システムであって、少なくとも撮影部位に対応して前記放射線の照射時間を記録したテーブルと、ユーザーによって選択された撮影部位に対応する照射時間に設定する照射時間設定部と、を備え、前記経過時間判定部は、前記放射線の照射が開始

されたと判定されてから、前記照射時間設定部により設定された前記照射時間が経過したか否かを判定することを特徴とする。

[0032] 前記テーブルは、少なくとも撮影部位及び診断部位に対応して前記放射線の照射時間が記憶されており、前記照射時間設定部は、ユーザーによって選択された撮影部位及び診断部位に対応する前記照射時間を設定してもよい。

[0033] ユーザーによって選択された撮像素子数に設定する撮像素子数設定部を備え、前記第1読み出し制御部及び第2読み出し制御部は、前記撮像素子数設定部により選択された撮像素子数に応じて、第1読み出しモード、露光状態、第2読み出しモードを繰り返し実行してもよい。

[0034] 前記テーブルは、少なくとも撮影部位に対応して前記放射線の前記照射時間及び撮像素子数が記録されており、前記第1読み出し制御部及び第2読み出し制御部は、ユーザーによって選択された撮影部位に対応する撮像素子数に応じて、第1読み出しモード、露光状態、第2読み出しモードを繰り返し実行してもよい。

[0035] 第2の発明は、被写体を透過した放射線源からの放射線を電気信号に変換して蓄積する行列状に配置された複数の画素を有する撮像素子パネルを備えるコンピュータが実行する放射線撮像素子方法であって、予め決められた行の画素に蓄積された電気信号を読み出す第1読み出しモードを実行するステップと、前記第1読み出しモードの実行により読み出された電気信号の値が閾値より大きくなった場合は、前記放射線源から前記撮像素子パネルに対する前記放射線の照射が開始されたと判定するステップと、前記放射線の照射が開始されたと判定された場合は、前記電気信号の読み出しを終了させることで、前記撮像素子パネルを露光状態に移行させるステップと、前記放射線の照射が開始されてから予め決められた所定時間が経過したか否かを判定するステップと、前記放射線の照射が開始されてから前記所定時間が経過したと判定された場合は、前記複数の画素に蓄積された電気信号を1行単位で順次読み出す第2読み出しモードを実行するステップと、を備えることを特徴とする。

[0036] 第2の発明は、プログラムであって、被写体を透過した放射線源からの放射線を電気信号に変換して蓄積する行列状に配置された複数の画素を有する

撮像パネルを備えるコンピュータを、予め決められた行の画素に蓄積された電気信号を読み出す第1読み出しモードを実行する第1読み出し制御部、第1読み出し制御部により読み出された電気信号の値が閾値より大きくなった場合は、前記放射線源から前記撮像パネルに対する前記放射線の照射が開始されたと判定する照射開始判定部、前記放射線の照射が開始されてから予め決められた所定時間が経過したか否かを判定する経過時間判定部、前記経過時間判定部により前記所定時間が経過したと判定された場合は、前記複数の画素に蓄積された電気信号を1行単位で順次読み出す第2読み出しモードを実行する第2読み出し制御部、として機能させ、前記第1読み出し制御部は、前記照射開始判定部により前記放射線の照射が開始されたと判定された場合は、前記電気信号の読み出しを終了させることで、前記撮像パネルを露光状態に移行させることを特徴とする。

[0037] 第2の発明によれば、放射線の照射が開始されたと判断されるまでは、予め決められた画素に蓄積された電気信号を読み出す第1読み出しモードを実行して読み出された電気信号に基づいて放射線の照射開始を判定し、放射線の照射が開始されたと判断すると、露光状態に移行し、予め決められた所定時間経過後に、前記画素に蓄積された電気信号を1行単位で順次読み出す第2読み出しモードを実行するので、撮影タイミングの同期を必要とせず、コストが低廉となる。また、予め決められた所定時間経過後は、第2読み出しモードを実行するので、所定時間を放射線の照射時間とすれば、放射線の照射終了後に無駄に露光を行わなくて済み、放射線画像のノイズを低減させることができる。予め決められた画素に蓄積された電気信号の読み出しを行うので、第1読み出しモードによる消費電力を抑えることができる。また、第1読み出しモード中も予め決められた画素以外の画素は、露光状態なので、放射線が無駄にすることなく、放射線を撮影することができる。

[0038] 第3の発明は、放射線撮像装置であって、被写体を透過した放射線源からの放射線を電気信号に変換して蓄積する行列状に配置された複数の画素を有する撮像パネルと、前記画素に蓄積された電気信号を読み出す第1読み出しモ

ードを実行する第1読出制御部と、前記第1読出制御部により読み出された電気信号の値が、任意に設定可能な閾値より大きくなった場合は、前記放射線源から前記撮像パネルに対する前記放射線の照射が開始されたと判定する照射開始判定部と、前記第1読出しモードの実行を開始してから所定時間経過しても、前記電気信号の値が前記閾値に到達しない場合には、前記第1読出しモードを停止させる第1読出しモード停止判定部と、を備えることを特徴とする。

[0039] この場合、前記第1読出制御部は、前記第1読出しモードの停止後、前記撮像パネルを露光状態に移行させることが望ましい。

[0040] その際、前記放射線撮像装置は、前記放射線撮像装置の移動を検出する移動検出部と、前記放射線源からの前記放射線の出力前に照射野ランプから出力された、前記放射線の照射野を示す可視光を検出する光検出部と、前記複数の画素に蓄積された電気信号を1行単位で順次読み出す第2読出しモードを実行する第2読出制御部と、前記移動検出部又は前記光検出部の検出結果に基づいて、前記第2読出しモードを実行すべきか否かを判定する画像取得判定部とをさらに備え、前記画像取得判定部が前記第2読出しモードを実行すべきと判定したときに、前記第2読出制御部は、露光状態にある前記複数の画素から電気信号を1行単位で順次読み出すことが好ましい。

[0041] この場合、前記画像取得判定部は、前記第2読出制御部が読み出した前記電気信号の値が所定値に到達していれば、前記電気信号を前記被写体の放射線画像として取得し、一方で、前記電気信号の値が前記所定値に到達していなければ、前記電気信号をグランドに放出させて前記第2読出しモードを終了させてもよい。

[0042] あるいは、前記放射線撮像装置は、前記複数の画素に蓄積された電気信号を1行単位で順次読み出す第2読出しモードを実行する第2読出制御部をさらに備え、前記第2読出制御部は、前記第1読出しモードの停止後、前記複数の画素に蓄積された電気信号をグランドに放出させるリセット動作を実行してもよい。

[0043] この場合、前記放射線撮像装置は、前記第1読み出しモードが停止し、又は、前記リセット動作が完了したときに、少なくとも前記撮像パネルの動作停止を判定して、前記放射線撮像装置をスリープ状態に移行させるスリープ状態移行判定部をさらに備えることが望ましい。

[0044] その際、前記放射線撮像装置は、該装置の移動を検出する移動検出部と、前記放射線源からの前記放射線の出力前に照射野ランプから出力された、前記放射線の照射野を示す可視光を検出する光検出部と、前記移動検出部又は前記光検出部の検出結果に基づいて、前記第1読み出しモードの実行を再開すべきか否かを判定する第1読み出しモード再開判定部とをさらに備え、前記第1読み出しモード再開判定部が前記第1読み出しモードの実行を再開すべきと判定したときに、前記第1読み出し制御部は、前記第1読み出しモードの実行を再開してもよい。

[0045] そして、上述した各構成において、前記第1読み出し制御部は、前記複数の画素に蓄積された電気信号を複数の行単位で同時に読み出すか、あるいは、前記複数の画素のうち、予め決められた行の画素に蓄積された電気信号を読み出してもよい。

[0046] この場合、前記放射線撮像装置は、前記第1読み出しモードが停止したことを外部に報知する第1報知部をさらに備えてもよく、その際、前記第1報知部は、前記第1読み出しモードの停止を示す音を出力する音出力部、前記第1読み出しモードの停止を示す光を出力する光出力部、及び、前記第1読み出しモードの停止を通知する通知信号を外部に送信する第1通信部、のうち、少なくとも1つであることが好ましい。

[0047] 第3の発明は、前記放射線撮像装置を有する放射線撮像システムであって、少なくとも前記放射線の照射時間を含む撮影条件が記録されたテーブルと、前記撮影条件に基づいて前記放射線の照射に関わる撮影メニューを登録する撮影メニュー登録部と、少なくとも前記撮影メニューを前記第1通信部に送信する一方で、前記第1通信部から前記通知信号を受信する第2通信部と、前記通知信号に基づいて、前記第1読み出しモードが停止したことを報知す

る第2報知部とをさらに有することを特徴とする。

[0048] この場合、前記放射線撮像システムは、ユーザーが前記テーブルに記録された前記撮影条件の中から前記被写体の撮影部位に応じた撮影条件を選択するための入力部をさらに有し、前記撮影メニュー登録部は、前記ユーザーが前記入力部を操作して選択した前記撮影条件を含む撮影メニューを登録し、前記第2通信部は、登録された前記撮影メニューを前記第1通信部に送信してもよい。

[0049] また、前記放射線撮像システムは、前記第2通信部での前記通知信号の受信後、前記撮影メニュー登録部が前記撮影メニューを再登録したとき、又は、前記ユーザーが前記入力部を操作したときに、前記第1読出しモードの実行の再開を指示する指示信号を生成する指示信号生成部をさらに有し、前記第2通信部は、再登録後の前記撮影メニュー及び前記指示信号を前記第1通信部に送信するか、又は、前記指示信号を前記第1通信部に送信し、前記放射線撮像装置は、前記第1通信部が受信した前記指示信号に基づいて、前記第1読出しモードの実行を再開すべきと判定する第1読出しモード再開判定部をさらに備え、前記第1読出し制御部は、前記第1通信部が受信した前記再登録後の撮影メニュー及び前記第1読出しモード再開判定部の判定結果、又は、前記判定結果に基づいて、前記第1読出しモードの実行を再開してもよい。

[0050] この場合、前記第2報知部は、前記第1読出しモードの停止を示す画像を表示する表示部、前記第1読出しモードの停止を示す音を出力する音出力部、及び、前記第1読出しモードの停止を示す光を出力する光出力部、のうち、少なくとも1つであることが好ましい。

[0051] 第3の発明は、被写体を透過した放射線源からの放射線を電気信号に変換して蓄積する行列状に配置された複数の画素を有する撮像パネルを備えるコンピュータが実行する放射線撮像方法であって、前記画素に蓄積された電気信号を読み出す第1読出しモードを実行するステップと、前記第1読出しモードの実行により読み出された電気信号の値が、任意に設定可能な閾値より

大きくなったか否かを判定するステップと、前記第 1 読出しモードの実行を開始してから所定時間経過しても、前記電気信号の値が前記閾値に到達しない場合には、前記放射線源から前記撮像パネルに対する前記放射線の照射が開始されないと判断して、前記第 1 読出しモードを停止させるステップと、を備えることを特徴とする。

[0052] 第 3 の発明は、プログラムであって、被写体を透過した放射線源からの放射線を電気信号に変換して蓄積する行列状に配置された複数の画素を有する撮像パネルを有するコンピュータを、前記画素に蓄積された電気信号を読み出す第 1 読出しモードを実行する第 1 読出し制御部、前記第 1 読出し制御部により読み出された電気信号の値が、任意に設定可能な閾値より大きくなった場合は、前記放射線源から前記撮像パネルに対する前記放射線の照射が開始されたと判定する照射開始判定部、前記第 1 読出しモードの実行を開始してから所定時間経過しても、前記電気信号の値が前記閾値に到達しない場合には、前記第 1 読出しモードを停止させる第 1 読出しモード停止判定部、として機能させることを特徴とする。

[0053] 第 3 の発明によれば、第 1 読出しモードの実行により画素から読み出された電気信号に基づいて放射線の照射開始を判定するので、撮影タイミングの同期を必要とせず、コストが低廉となる。また、放射線の照射の開始前に第 1 読出しモードを実行するので、画素に蓄積された不要電荷を除去することができ、放射線画像のノイズを低減させることができる。

[0054] さらに、第 3 の発明では、第 1 読出しモードの実行を開始してから所定時間経過しても、電気信号の値が閾値に到達しなければ、第 1 読出しモードを停止させるので、放射線の照射前における第 1 読出しモードの実行にかかる無駄な電力消費を回避することができる。

[0055] 第 4 の発明は、放射線撮像装置であって、被写体を透過した放射線源からの放射線を電気信号に変換して蓄積する行列状に配置された複数の画素を有する撮像パネルと、前記放射線の照射に関わる撮影メニューに基づいて、前記画素に蓄積された電気信号を読み出す第 1 読出しモードを実行する第 1 読

出制御部と、前記第 1 読出しモードの実行が開始されたか否かを判定するモード移行判定部と、前記第 1 読出しモードの実行が開始された前記モード移行判定部が判定した場合に、前記モード移行判定部の判定結果を外部に報知する第 1 報知部と、を備えることを特徴とする。

[0056] この場合、前記第 1 読出し制御部は、前記複数の画素に蓄積された電気信号を複数の行単位で同時に読み出すか、あるいは、前記複数の画素のうち、予め決められた行の画素に蓄積された電気信号を読み出してもよい。

[0057] また、前記放射線撮像装置は、前記第 1 読出し制御部により読み出された電気信号の値が、任意に設定可能な閾値より大きくなった場合は、前記放射線源から前記撮像パネルに対する前記放射線の照射が開始されたと判定するとともに、前記第 1 読出し制御部に対して前記電気信号の読出しを終了させて、前記撮像パネルを露光状態に移行させるように指示する照射開始判定部をさらに備えてもよい。

[0058] さらに、前記第 1 報知部は、前記判定結果を示す音を出力する音出力部、前記判定結果を示す光を出力する光出力部、及び、前記判定結果を示す通知信号を外部に送信する第 1 通信部のうち、少なくとも 1 つであることが望ましい。

[0059] 第 4 の発明は、前記放射線撮像装置を備える放射線撮像システムであって、少なくとも前記放射線の照射時間を含む撮影条件が記録されたテーブルと、前記撮影条件に基づいて前記撮影メニューを登録する撮影メニュー登録部と、前記撮影メニューを前記第 1 通信部に送信する一方で、前記第 1 通信部から前記通知信号を受信する第 2 通信部と、前記通知信号に基づいて前記第 1 読出しモードの実行が開始されたことを報知する第 2 報知部とをさらに有することを特徴とする。

[0060] この場合、前記放射線撮像システムは、ユーザーが前記テーブルに記録された前記撮影条件の中から前記被写体の撮影部位に応じた撮影条件を選択するための入力部をさらに有し、前記撮影メニュー登録部は、前記ユーザーが前記入力部を操作して選択した前記撮影条件を含む撮影メニューを登録し、前

記第 2 通信部は、登録された前記撮影メニューを前記第 1 通信部に送信し、前記第 1 読出し制御部は、前記第 1 通信部が前記撮影メニューを受信したときに、前記撮影メニューに基づいて前記第 1 読出しモードを実行してもよい。

[0061] また、前記放射線撮像装置は、前記複数の画素に蓄積された電気信号を 1 行単位で順次読み出す第 2 読出しモードを実行する第 2 読出し制御部と、前記第 1 通信部が前記撮影メニューを受信したときに、前記第 1 読出しモードの実行を開始させるように前記第 1 読出し制御部を制御するか、又は、前記第 2 読出しモードの実行から前記第 1 読出しモードの実行に切り替えるように前記第 1 読出し制御部及び前記第 2 読出し制御部を制御する撮像制御部とをさらに備えてもよい。

[0062] この場合、前記第 2 読出し制御部は、前記第 1 読出し制御部による前記第 1 読出しモードの実行に先立ち、前記第 2 読み出しモードを実行することで、前記複数の画素に蓄積された電気信号をオフセット信号として 1 行単位で順次読み出すか、又は、前記複数の画素に蓄積された電気信号をグラウンドに放出させるリセット動作を実行することが好ましい。

[0063] また、前記第 2 報知部は、前記第 1 読出しモードの実行の開始を示す画像を表示する表示部、前記第 1 読出しモードの実行の開始を示す音を出力する音出力部、及び、前記第 1 読出しモードの実行の開始を示す光を出力する光出力部、のうち、少なくとも 1 つであればよい。

[0064] また、前記放射線撮像システムは、前記放射線源と、ユーザーの操作に起因して前記放射線源から前記放射線を出力させる放射線スイッチとをさらに有し、前記第 1 報知部及び／又は前記第 2 報知部の報知によって、前記ユーザーによる前記放射線スイッチの操作が許可されることが望ましい。

[0065] 第 4 の発明は、被写体を透過した放射線源からの放射線を電気信号に変換して蓄積する行列状に配置された複数の画素を有する撮像パネルを備えるコンピュータが実行する放射線撮像方法であって、前記放射線の照射に関わる撮影メニューに基づいて、前記画素に蓄積された電気信号を読み出す第 1 読出しモードを実行するステップと、前記第 1 読出しモードの実行が開始され

たことを判定するステップと、前記第1読み出しモードの実行開始の判定結果を外部に報知するステップとを備えることを特徴とする。

[0066] 第4の発明は、プログラムであって、被写体を透過した放射線源からの放射線を電気信号に変換して蓄積する行列状に配置された複数の画素を有する撮像パネルを有するコンピュータを、前記放射線の照射に関わる撮影メニューに基づいて、前記画素に蓄積された電気信号を読み出す第1読み出しモードを実行する第1読み出し制御部、前記第1読み出しモードの実行が開始されたか否かを判定するモード移行判定部、前記第1読み出しモードの実行が開始されたと前記モード移行判定部が判定した場合に、前記モード移行判定部の判定結果を外部に報知する第1報知部、として機能させることを特徴とする。

[0067] 第4の発明によれば、第1読み出しモードの実行を開始すると、画素からの電気信号の読み出しが開始され、該画素に蓄積された電荷の除去作業が開始される。これにより、放射線撮像装置は、放射線の照射が可能な状態に至る。そこで、第4の発明では、第1読み出しモードの実行の開始を判定し、その判定結果を外部に報知することで、放射線の照射の適切なタイミングを外部に通知することが可能になる。従って、判定結果の報知後、被写体に対する放射線の照射を行えば、高画質の放射線画像を得ることができる。また、適切なタイミングで放射線を照射することにより、再撮影の発生を回避することもできる。

[0068] このように、第4の発明では、撮影タイミングの同期を必要とせずに、適切なタイミングでの被写体に対する放射線の照射が可能になるので、低コストで放射線画像のノイズを低減することができる。

[0069] 第5の発明は、放射線撮像装置であって、被写体を透過した放射線源からの放射線を電気信号に変換して蓄積する行列状に配置された複数の画素を有する撮像パネルと、前記放射線の照射に関わる撮影メニューに設定された前記被写体の撮影領域に対応する画素に蓄積された電気信号を読み出す第1読み出しモードを実行する第1読み出し制御部と、前記第1読み出し制御部により読み出された電気信号の値が、任意に設定可能な閾値より大きくなった場合は、前

記放射線源から前記撮像パネルに対する前記放射線の照射が開始されたと判定するとともに、前記第 1 読出制御部に対して前記電気信号の読出しを終了させて、前記撮像パネルを露光状態に移行させるように指示する照射開始判定部と、前記放射線の照射が開始されてから所定時間が経過したときに、前記撮影領域に対応する画素に蓄積された電気信号を 1 行単位で順次読み出す第 2 読出しモードを実行する第 2 読出制御部と、を備えることを特徴とする。

[0070] この場合、前記第 1 読出制御部は、前記撮影領域に対応する複数の画素に蓄積された電気信号を所定の行間隔で同時に読み出すか、あるいは、前記撮影領域に対応する複数の画素のうち、予め決められた行の画素に蓄積された電気信号を 1 行単位で順次読み出してもよい。

[0071] ここで、前記第 1 読出制御部は、前記照射開始判定部により前記放射線の照射が開始されたと判定された場合は、前記複数の画素に蓄積された電気信号の読出しが終了したタイミングで、前記電気信号の読出しを終了させてもよい。あるいは、前記第 1 読出制御部は、前記照射開始判定部により前記放射線の照射が開始されたと判定された場合は、その判定されたタイミングで、前記電気信号の読出しを終了させてもよい。

[0072] また、前記第 1 読出制御部は、前記撮影領域に対応する行及び列の複数の画素に蓄積された電気信号を所定の行間隔で同時に読み出すか、あるいは、前記撮影領域に対応する行及び列の複数の画素のうち、予め決められた行の画素に蓄積された電気信号を 1 行単位で順次読み出し、前記第 2 読出制御部は、前記撮影領域に対応する行及び列の複数の画素に蓄積された電気信号を 1 行単位で順次読み出してもよい。

[0073] この場合、前記第 2 読出制御部は、前記第 1 読出制御部による前記第 1 読出しモードの実行に先立ち、前記撮影領域に対応する行及び列の複数の画素に蓄積された電気信号をオフセット信号として 1 行単位で順次読み出すオフセット信号読出しモードを実行するか、又は、前記複数の画素に蓄積された電気信号をグラウンドに放出させるリセット動作を実行してもよい。

[0074] また、前記放射線撮像装置は、外部との間で信号の送受信を行う通信部と、前記撮像パネル、第1読出制御部、前記照射開始判定部、前記第2読出制御部及び前記通信部を制御する撮像制御部をさらに備え、前記撮像制御部は、前記通信部が外部から前記撮影メニューを受信したときに、前記撮影メニューに設定された前記撮影領域に基づいて、前記撮像パネルにおける前記撮影領域に対応した複数の画素の行及び列を検出し、検出した前記行及び前記列の複数の画素に対する電気信号の読出しの実行を前記第1読出制御部及び前記第2読出制御部に行わせてもよい。

[0075] この場合、前記通信部は、外部との間で無線により信号の送受信を行ってもよい。また、前記放射線撮像装置は、装置内の各部に電力供給を行う電力供給部をさらに備え、前記電力供給部がバッテリーであってもよい。さらに、前記放射線撮像装置は、可搬型の撮像装置であることが望ましい。

[0076] 第5の発明は、前記放射線撮像装置を備える放射線撮像システムであって、少なくとも前記放射線の照射時間を含む撮影条件が前記被写体の撮影部位と対応付けて記録されたテーブルと、前記撮影条件に基づいて前記撮影領域を含む前記撮影メニューを登録する撮影メニュー登録部と、前記撮影メニューを前記通信部に送信する送信部とを備えることを特徴とする。

[0077] 第5の発明は、被写体を透過した放射線源からの放射線を電気信号に変換して蓄積する行列状に配置された複数の画素を有する撮像パネルを備えるコンピュータが実行する放射線撮像方法であって、前記放射線の照射に関わる撮影メニューに設定された前記被写体の撮影領域に対応する画素に蓄積された電気信号を読み出す第1読出しモードを実行するステップと、前記第1読出しモードの実行により読み出された電気信号の値が、任意に設定可能な閾値より大きくなった場合は、前記放射線源から前記撮像パネルに対する前記放射線の照射が開始されたと判定するステップと、前記放射線の照射が開始されたと判定した場合に、前記電気信号の読出しを終了させて、前記撮像パネルを露光状態に移行させるステップと、前記放射線の照射が開始されてから所定時間が経過したときに、前記撮影領域に対応する画素に蓄積された電

気信号を1行単位で順次読み出す第2読み出しモードを実行するステップと、
を備えることを特徴とする。

[0078] 第5の発明は、プログラムであって、被写体を透過した放射線源からの放射線を電気信号に変換して蓄積する行列状に配置された複数の画素を有する撮像パネルを備えるコンピュータを、前記放射線の照射に関わる撮影メニューに設定された前記被写体の撮影領域に対応する画素に蓄積された電気信号を読み出す第1読み出しモードを実行する第1読み出し制御部、前記第1読み出し制御部により読み出された電気信号の値が、任意に設定可能な閾値より大きくなった場合は、前記放射線源から前記撮像パネルに対する前記放射線の照射が開始されたと判定するとともに、前記第1読み出し制御部に対して前記電気信号の読み出しを終了させて、前記撮像パネルを露光状態に移行させるように指示する照射開始判定部、前記放射線の照射が開始されてから所定時間が経過したときに、前記撮影領域に対応する画素に蓄積された電気信号を1行単位で順次読み出す第2読み出しモードを実行する第2読み出し制御部、として機能させることを特徴とする。

[0079] 第5の発明によれば、第1読み出しモードの実行により画素から読み出された電気信号に基づいて放射線の照射開始を判定し、放射線の照射が開始されたと判断すると、電荷の読み出しを終了して蓄積状態に移行するので、撮影タイミングの同期を必要とせず、コストが低廉となる。また、放射線の照射の開始を判定するまで第1読み出しモードを実行するので、画素に蓄積された不要電荷を除去することができ、放射線画像のノイズを低減させることができる。

[0080] さらに、第5の発明では、撮像パネルを構成する全画素に蓄積された電気信号を読み出すのではなく、撮影メニューに設定された被写体の撮影領域に対応する画素に蓄積された電気信号のみ第1読み出し制御部又は第2読み出し制御部を用いて読み出すので、電気信号の読み出しにかかる消費電力を低減できるとともに、該撮影領域の放射線画像を確実に取得することが可能になる。

[0081] 第6の発明は、放射線撮像装置であって、被写体を透過した放射線源から

の放射線を電気信号に変換して蓄積する行列状に配置された複数の画素を有する撮像パネルと、前記複数の画素に蓄積された電気信号を複数の行単位で同時に読み出すか、あるいは、前記複数の画素のうち、予め決められた行の画素に蓄積された電気信号を読み出す第1読出しモードを実行する第1読出制御部と、前記複数の画素に蓄積された電気信号を1行単位で順次読み出す第2読出しモードを実行する第2読出制御部と、前記放射線の照射に関わる撮影メニューに含まれる撮影履歴を参照して、前記第1読出しモードの実行又は前記第2読出しモードの実行を決定し、決定したモードによる電気信号の読出しを前記第1読出制御部又は前記第2読出制御部に実行させる撮像制御部と、を備えることを特徴とする。

[0082] ここで、前記撮像制御部は、前記撮影履歴を参照して、前回の撮像が比較的大きな線量による撮像であった場合には、前記第2読出しモード、前記第1読出しモード及び前記第2読出しモードの順に、前記複数の画素に対する電気信号の読出しを前記第1読出制御部及び前記第2読出制御部に実行させてもよい。

[0083] あるいは、前記撮像制御部は、前記撮影履歴を参照して、前回の撮像から一定時間経過しているか、今回の撮像が比較的小さな線量による撮像であるか、あるいは、今回の撮像が比較的短い放射線の照射時間での撮像である場合には、前記第1読出しモード及び前記第2読出しモードの順に、前記複数の画素に対する電気信号の読出しを前記第1読出制御部及び前記第2読出制御部に実行させてもよい。

[0084] この場合、前記撮像制御部は、前記撮影メニューに含まれる前記放射線の照射時間と前記撮影履歴とを参照して、前記電気信号を同時に読み出す行間隔を変更し、変更した前記行間隔で前記第1読出しモードを実行するように前記第1読出制御部を制御するか、あるいは、予め決められた行を変更し、変更した行の画素に対して前記第1読出しモードを実行するように前記第1読出制御部を制御してもよい。

[0085] また、前記第1読出制御部は、前記複数の画素に蓄積された電気信号を所

定の行間隔で同時に読み出すか、あるいは、前記予め決められた行の画素に蓄積された電気信号を 1 行単位で順次読み出し、前記放射線撮像装置は、前記第 1 読出制御部により読み出された電気信号の値が、任意に設定可能な閾値より大きくなった場合は、前記放射線源から前記撮像パネルに対する前記放射線の照射が開始されたと判定すると共に、前記第 1 読出制御部に対して前記電気信号の読出しを終了させて、前記撮像パネルを露光状態に移行させるように指示する照射開始判定部をさらに備え、前記第 2 読出制御部は、前記放射線の照射が開始されてから所定時間が経過したときに前記第 2 読出しモードを実行することで、前記複数の画素に蓄積された電気信号を読み出しでもよい。

[0086] この場合、前記第 1 読出制御部は、前記照射開始判定部により前記放射線の照射が開始されたと判定した場合は、前記複数の画素に蓄積された電気信号の読出しが終了したタイミングで、前記電気信号の読出しを終了させてもよい。あるいは、前記第 1 読出制御部は、前記照射開始判定部により前記放射線の照射が開始されたと判定された場合は、その判定されたタイミングで、前記電気信号の読出しを終了させてもよい。

[0087] 第 6 の発明は、前記放射線撮像装置を備える放射線撮像システムであって、少なくとも前記放射線の照射時間を含む撮影条件が前記被写体の撮影部位と対応付けて記録されたテーブルと、前記撮影履歴が記録された撮影履歴記録部と、前記撮影条件及び前記撮影履歴に基づいて前記撮影メニューを登録する撮影メニュー登録部とを備えることを特徴とする。

[0088] 第 6 の発明は、被写体を透過した放射線源からの放射線を電気信号に変換して蓄積する行列状に配置された複数の画素を有する撮像パネルを備えるコンピュータが実行する放射線撮像方法であって、前記複数の画素に蓄積された電気信号を複数の行単位で同時に読み出すか、あるいは、前記複数の画素のうち予め決められた行の画素に蓄積された電気信号を読み出す第 1 読出しモード、及び、前記複数の画素に蓄積された電気信号を 1 行単位で順次読み出す第 2 読出しモード、のうち、いずれかのモードの実行を決定するステッ

プと、決定したモードにより前記複数の画素に蓄積された電気信号を読み出すステップと、を備えることを特徴とする。

[0089] 第6の発明は、プログラムであって、被写体を透過した放射線源からの放射線を電気信号に変換して蓄積する行列状に配置された複数の画素を有する撮像パネルを有するコンピュータを、前記複数の画素に蓄積された電気信号を複数の行単位で同時に読み出すか、あるいは、前記複数の画素のうち、予め決められた行の画素に蓄積された電気信号を読み出す第1読み出しモードを実行する第1読み出し制御部、前記複数の画素に蓄積された電気信号を1行単位で順次読み出す第2読み出しモードを実行する第2読み出し制御部、前記放射線の照射に関わる撮影メニューに含まれる撮影履歴を参照して、前記第1読み出しモードの実行又は前記第2読み出しモードの実行を決定し、決定したモードによる読み出しを前記第1読み出し制御部又は前記第2読み出し制御部に実行させる撮像制御部、として機能させることを特徴とする。

[0090] 第6の発明によれば、第1読み出しモードの実行により画素から読み出された電気信号に基づいて放射線の照射開始を判定し、放射線の照射が開始されたと判断すると、電荷の読み出しを終了して蓄積状態に移行するので、撮影タイミングの同期を必要とせず、コストが低廉となる。また、放射線の照射の開始を判定するまで第1読み出しモードを実行するので、画素に蓄積された不要電荷を除去することができ、放射線画像のノイズを低減させることができる。

[0091] さらに、第6の発明では、撮影メニューに含まれる撮影履歴を参照して、第1読み出しモードの実行又は第2読み出しモードの実行を決定し、決定したモードにより第1読み出し制御手段又は第2読み出し制御手段に電荷（電気信号）の読み出しを実行させるので、放射線の照射前に、前回の撮像に起因した残存電荷を確実に画素から除去することができ、残像の重畳した放射線画像の発生を回避して、高画質の放射線画像を得ることができる。

[0092] 第7の発明は、放射線撮像装置であって、被写体を透過した放射線源からの放射線を電気信号に変換して蓄積する行列状に配置された複数の画素を有

する撮像パネルと、前記複数の画素に蓄積された電気信号を複数の行単位で第 1 読出ゲインに設定した電気信号増幅器を介して同時に読み出す第 1 読出モードを実行する第 1 読出制御部と、前記第 1 読出制御部により読み出された電気信号の値が、任意に設定可能な閾値より大きくなった場合は、前記放射線源から前記撮像パネルに対する前記放射線の照射が開始されたと判定する照射開始判定部と、前記第 1 読出制御部は、前記照射開始判定部により前記放射線の照射が開始されたと判定された場合は、前記電気信号の読み出しを終了させることで、前記撮像パネルを露光状態に移行させるものであり、前記放射線の照射の終了を判定する照射終了判定部と、前記照射終了判定部により前記放射線の照射が終了したと判定した場合は、前記複数の画素に蓄積された電気信号を 1 行単位で第 2 読出ゲインに設定した前記電気信号増幅器を介して順次読み出す第 2 読出モードを実行する第 2 読出制御部と、を備え、前記第 1 読出ゲインが前記第 2 読出ゲインより低く設定されることを特徴とする。

[0093] 前記照射終了判定部は、前記放射線の照射が開始されてから予め決められた所定時間が経過したか否かを判定する経過時間判定部であり、前記第 2 読出制御部は、前記経過時間判定部により前記所定時間が経過したと判定した場合は、前記複数の画素に蓄積された電気信号を 1 行単位で第 2 読出ゲインに設定した前記電気信号増幅器を介して順次読み出す第 2 読出モードを実行してもよい。

[0094] 前記照射終了判定部は、放射線検出センサであり、前記第 2 読出制御部は、前記放射線検出センサの出力により前記放射線の照射が終了したと判定した場合は、前記複数の画素に蓄積された電気信号を 1 行単位で第 2 読出ゲインに設定した前記電気信号増幅器を介して順次読み出す第 2 読出モードを実行してもよい。

[0095] 前記第 1 読出制御部は、前記複数の画素に蓄積された電気信号を所定の行間隔で同時に読み出してもよい。

[0096] さらに、前記被写体に照射する前記放射線の照射線量を小線量又は大線量

に設定する線量設定部からの情報を得、前記第 1 読出制御部は、前記第 1 読出ゲインを設定する際、前記大線量設定時のゲインを前記小線量設定時のゲインより低く設定してもよい。

[0097] 前記第 1 読出制御部及び前記第 2 読出制御部は、撮影条件に応じて、前記第 1 読出ゲイン及び前記第 2 読出ゲインを設定してもよい。

[0098] 前記照射開始判定部は、前記第 1 読出制御部による前記第 1 読出モードを実行する際の前記閾値の設定について、前記第 1 読出モード開始時に開始時閾値を設定し、前記第 1 読出モードで最初に読み出された複数の行単位での電気信号の値に所定値を加算した値であって前記開始時閾値より小さい通常閾値を設定し、設定した前記通常閾値を前記第 1 読出モードでの次の読み出し以降の閾値に設定してもよい。

[0099] さらに、前記通常閾値を監視する通常閾値監視部を備え、前記通常閾値監視部は、監視している前記通常閾値が、所定値を上回る値となったときに、その旨を外部に通知してもよい。

[0100] 前記第 1 読出制御部及び前記第 2 読出制御部は、予め設定された撮像枚数に応じて、前記第 1 読出モード、前記露光状態、及び前記第 2 読出モードを繰り返し実行してもよい。

[0101] 前記照射開始判定部は、前記閾値を設定する際、撮像枚数 1 枚目に対しては、前記開始時閾値、前記通常閾値の順で、前記第 1 読出モードでの閾値を設定し、撮像枚数 2 枚目以降では、前記第 1 読出モードでの閾値として前記通常閾値を設定してもよい。

[0102] 前記電気信号増幅器が、コンデンサと演算増幅器を用いて構成されるチャージアンプであってもよい。

[0103] 第 7 の発明は、放射線撮像システムであって、前記放射線撮像装置と、少なくとも放射線源とを備えることを特徴とする。

[0104] 第 7 の発明は、放射線撮像方法であって、被写体を透過した放射線源からの放射線を電気信号に変換して蓄積する行列状に配置された複数の画素を有する撮像パネルを備えるコンピュータが実行する放射線撮像方法であって、

前記複数の画素に蓄積された電気信号を複数の行単位で第 1 読出ゲインに設定した電気信号増幅器を介して同時に読み出す第 1 読出モードを実行する第 1 読出制御ステップと、前記第 1 読出制御部により読み出された電気信号の値が、任意に設定可能な閾値より大きくなった場合は、前記放射線源から前記撮像パネルに対する前記放射線の照射が開始されたと判定する照射開始判定ステップと、前記第 1 読出制御ステップは、前記照射開始判定ステップにより前記放射線の照射が開始されたと判定された場合は、前記電気信号の読み出しを終了させることで、前記撮像パネルを露光状態に移行させるものであり、前記放射線の照射の終了を判定する照射終了判定ステップと、前記照射終了判定ステップにより前記放射線の照射が終了したと判定した場合は、前記複数の画素に蓄積された電気信号を 1 行単位で第 2 読出ゲインに設定した前記電気信号増幅器を介して順次読み出す第 2 読出モードを実行する第 2 読出制御ステップと、を備え、前記第 1 読出ゲインが前記第 2 読出ゲインより低く設定されることを特徴とする。

- [0105] 第 7 の発明は、プログラムであって、被写体を透過した放射線源からの放射線を電気信号に変換して蓄積する行列状に配置された複数の画素を有する撮像パネルを制御するコンピュータを、前記複数の画素に蓄積された電気信号を複数の行単位で第 1 読出ゲインに設定した電気信号増幅器を介して同時に読み出す第 1 読出モードを実行する第 1 読出制御部、前記第 1 読出制御部により読み出された電気信号の値が、任意に設定可能な閾値より大きくなった場合は、前記放射線源から前記撮像パネルに対する前記放射線の照射が開始されたと判定する照射開始判定部、前記第 1 読出制御部は、前記照射開始判定部により前記放射線の照射が開始されたと判定された場合は、前記電気信号の読み出しを終了させることで、前記撮像パネルを露光状態に移行させるものであり、前記放射線の照射の終了を判定する照射終了判定部と、前記照射終了判定部により前記放射線の照射が終了したと判定した場合は、前記複数の画素に蓄積された電気信号を 1 行単位で第 2 読出ゲインに設定した前記電気信号増幅器を介して順次読み出す第 2 読出モードを実行する第 2 読出

制御部、として機能させ、前記第 1 読出ゲインが前記第 2 読出ゲインより低く設定されることを特徴とする。

[0106] 第 7 の発明によれば、画素に蓄積された電気信号を複数の行単位で第 1 読出ゲインに設定した電気信号増幅器を介して同時に読み出すことで、複数の画素に蓄積された電気信号を読み出す第 1 読出モードを実行して読み出された電気信号に基づいて放射線の照射開始を判定し、放射線の照射が開始されたと判断すると、電気信号の読み出しを終了して蓄積状態に移行するので、撮影タイミングの同期を必要とせず、コストが低廉となる。また、放射線の照射の開始を判定するまで第 1 読出モードを実行するので、画素に蓄積された不要な電気信号を除去することができ、放射線画像のノイズを低減させることができる。さらに、前記放射線の照射が終了した場合は、前記複数の画素に蓄積された電気信号を 1 行単位で、前記第 1 読出ゲインよりゲインが高い第 2 読出ゲインに設定した前記電気信号増幅器を介して順次読み出す第 2 読出モードを実行するので、前記第 1 読出モードにおいては、前記第 1 読出制御部により読み出された電気信号の値が、任意に設定可能な閾値より大きくなった場合でも、前記電気信号増幅器の出力が過大になったり飽和したりせず、かつ前記第 2 読出モードにおいては、前記電気信号増幅器の出力値を適正な大きさにすることができる。

[0107] 第 8 の発明は、放射線撮像装置であって、少なくとも露光期間に被写体を透過した放射線源からの放射線を電気信号に変換して蓄積する行列状に配置された複数の画素を有する撮像パネルと、前記複数の画素に蓄積された電気信号を複数の行単位で同時に読み出す第 1 読出しモードを実行する第 1 読出制御部と、前記第 1 読出制御部により読み出された電気信号の値が、任意に設定可能な閾値より大きくなった場合に、前記放射線源から前記撮像パネルに対する前記放射線の照射が開始されたと判定する照射開始判定部と、前記照射開始判定部により前記放射線の照射が開始されたと判定された場合に、全ての画素に蓄積された電気信号を捨てる全画素リセット処理を行う全画素リセット制御部とを有し、前記全画素リセット処理が完了した段階で前記撮

像パネルを露光状態に移行させることを特徴とする。

- [0108] 前記全画素リセット制御部は、前記照射開始判定部により前記放射線の照射が開始されたと判定された後、さらに、前記第 1 読出制御部での前記第 1 読出しモードが終了した段階で、前記全画素リセット処理を行ってもよい。
- [0109] 前記全画素リセット制御部は、前記第 1 読出制御部での前記第 1 読出しモードが終了した段階で、全ての画素につながる全ての行を同時に活性化処理する活性化処理部と、前記活性化処理が行われている期間にわたって、全ての列とドレインとを接続するスイッチ制御部とを有してもよい。
- [0110] 前記全画素リセット制御部は、前記照射開始判定部により前記放射線の照射が開始されたと判定された段階で、前記全画素リセット処理を行ってもよい。
- [0111] 前記放射線の照射が開始されたと判定された場合に、前記第 1 読出制御部での前記第 1 読出しモードを無効にするマスク処理部を有してもよく、前記全画素リセット制御部は、前記照射開始判定部において前記放射線の照射が開始されたと判定された時点で、全ての画素につながる全ての行を同時に活性化処理する活性化処理部と、前記活性化処理が行われている期間にわたって、全ての列とドレインとを接続するスイッチ制御部とを有してもよい。
- [0112] 前記全画素リセット処理が終了した時点から、前記撮像パネルは露光状態に移行し、前記露光期間が開始されてもよい。
- [0113] 前記露光期間が開始されてから予め決められた所定時間が経過したか否かを判定する経過時間判定部と、前記経過時間判定部により前記所定時間が経過したと判定した場合に、前記複数の画素に蓄積された電気信号を 1 行単位で順次読み出す第 2 読出しモードを実行する第 2 読出制御部とを有してもよい。
- [0114] 前記第 1 読出制御部及び第 2 読出制御部は、予め設定された撮像枚数に応じて、前記第 1 読出しモード、前記露光状態、及び前記第 2 読出しモードを繰り返し実行してもよい。
- [0115] 第 8 の発明は、前記放射線撮像装置を備える放射線撮像システムであって

、少なくとも撮影部位に対応して前記放射線の照射時間を記録したテーブルと、ユーザーによって選択された撮影部位に対応する照射時間に設定する照射時間設定部とを備え、前記経過時間判定部は、前記放射線の照射が開始されたと判定されてから、前記照射時間設定部により設定された前記照射時間が経過したか否かを判定することを特徴とする。

[0116] 前記テーブルは、少なくとも撮影部位及び診断部位に対応して前記放射線の照射時間が記憶されており、前記照射時間設定部は、ユーザーによって選択された撮影部位及び診断部位に対応する前記照射時間に設定してもよい。

[0117] ユーザーによって選択された撮像素子数に設定する撮像素子数設定部を備え、前記第1読み出し制御部及び第2読み出し制御部は、前記撮像素子数設定部により選択された撮像素子数に応じて、前記第1読み出しモード、前記露光状態、前記第2読み出しモードを繰り返し実行してもよい。

[0118] 前記テーブルは、少なくとも撮影部位に対応して前記放射線の前記照射時間及び撮像素子数が記録されており、前記第1読み出し制御部及び第2読み出し制御部は、ユーザーによって選択された撮影部位に対応する撮像素子数に応じて、前記第1読み出しモード、前記露光状態、前記第2読み出しモードを繰り返し実行してもよい。

[0119] 第8の発明は、少なくとも露光期間に被写体を透過した放射線源からの放射線を電気信号に変換して蓄積する行列状に配置された複数の画素を有する撮像素子パネルを備えるコンピュータが実行する放射線撮像素子方法であって、前記複数の画素に蓄積された電気信号を複数の行単位で同時に読み出す第1読み出しモードを実行するステップと、前記第1読み出しモードの実行により読み出された電気信号の値が、任意に設定可能な閾値より大きくなった場合に、前記放射線源から前記撮像素子パネルに対する前記放射線の照射が開始されたと判定するステップと、前記放射線の照射が開始されたと判定された場合に、全ての画素に蓄積された電気信号を捨てて、前記撮像素子パネルを露光状態に移行させるステップとを有することを特徴とする。

[0120] 第8の発明は、プログラムであって、少なくとも露光期間に被写体を透過

した放射線源からの放射線を電気信号に変換して蓄積する行列状に配置された複数の画素を有する撮像パネルを有するコンピュータを、前記複数の画素に蓄積された電気信号を複数の行単位で同時に読み出す第1読み出しモードを実行する第1読み出し制御部、前記第1読み出し制御部により読み出された電気信号の値が、任意に設定可能な閾値より大きくなった場合に、前記放射線源から前記撮像パネルに対する前記放射線の照射が開始されたと判定する照射開始判定部、前記照射開始判定部により前記放射線の照射が開始されたと判定された場合に、全ての画素に蓄積された電気信号を捨てて、前記撮像パネルを露光状態に移行させる全画素リセット制御部、として機能させることを特徴とする。

[0121] 第8の発明によれば、第1読み出しモードの実行により画素から読み出された電気信号に基づいて放射線の照射開始を判定し、放射線の照射が開始されたと判断すると、電荷の読み出しを終了して蓄積状態に移行するので、撮影タイミングの同期を必要とせず、コストが低廉となる。また、放射線の照射の開始を判定するまで第1読み出しモードを実行するので、画素に蓄積された不要電荷を除去することができ、放射線画像のノイズを低減させることができる。

[0122] さらに、第8の発明では、前記放射線の照射が開始されたと判定された場合に、全ての画素に蓄積された電気信号を捨てるようにしたので、露光期間の開始時点において全画素の電気信号をほぼ同じにすることができ、画素間での電気信号のバラツキをほとんどなくすることができる。これは、放射線画像の画質の向上、S/N比の向上につながる。

[0123] 第9の発明は、放射線を出力する放射線源と、放射線画像を取得する複数の放射線撮像装置と、前記放射線源及び前記複数の放射線撮像装置を制御する制御装置とを有する放射線撮像システムであって、前記複数の放射線撮像装置は、被写体を透過した前記放射線を電荷に変換して蓄積する複数の画素がマトリクス状に配置された放射線変換パネルと、前記複数の画素に蓄積された電荷の読み出しを制御すると共に、前記電荷に基づく前記放射線画像の情

報を出力する読出制御部とを備え、前記読出制御部は、前記複数の画素に蓄積された電荷を複数の行単位で同時に読み出すことで、前記複数の画素に蓄積された電荷を、前記放射線画像の生成に用いない第1電気信号として読み出す第1読出しモードと、前記複数の画素に蓄積された電荷を1行単位で読み出すことで、前記複数の画素に蓄積された電荷を、前記放射線画像の生成に用いる第2電気信号として読み出す第2読出しモードとを実行可能であり、前記制御装置は、放射線画像の撮影に際し、前記複数の放射線撮像装置の前記読出制御部に対し、前記第1読出しモードの実行の要求をし、前記第1読出しモードの実行の要求を受けた前記読出制御部は、前記第1読出しモードを実行し、その後、前記放射線変換パネルが前記放射線を検出したら、前記第2読出しモードを実行して前記放射線画像の情報を出力することを特徴とする。この発明によれば、放射線画像の撮影に際し、複数の放射線撮像装置で放射線画像の撮影を可能とする。このため、ユーザー（放射線技師等）が放射線撮像装置を取り違えた場合でも、撮影をすることが可能となる。また、放射線の検出は、放射線画像の情報を取得する放射線変換パネルを用いて行う。このため、放射線変換パネル以外の放射線検出手段を用いなくともよく、放射線撮像装置の小型化を図ることが可能となる。

[0124] さらに、第1読出しモードでは、複数の行単位で画素に蓄積された電荷を同時に読み出すので、放射線の照射開始を早期且つ正確に判定することが可能となる。つまり、画素に蓄積された電荷が加算されて読み出されるので、放射線が照射されている場合は、放射線が照射されていない場合に比べ、得られた値が飛躍的に大きくなるので、放射線の照射開始を早期に判定することができる。その結果、複数の行単位で電荷を読み出す第1読出しモードから、1行単位で電荷を読み出す第2読出しモードに速やかに移行することが可能となる。従って、放射線の照射開始を判定するための放射線の照射時間が短くて済み（照射量が少なく済み）、放射線のエネルギーを有効活用することができる。

[0125] また、第1読出しモードは複数の行単位での読出しを行うため、1行単位

での読出しを行う場合と比べ、1行当たりの制御周期を短くすることが可能となる。このため、第2読出しモードを用いて放射線の照射開始を検出し、その後、実際に放射線画像として用いる放射線画像情報を取得する場合と比べ、第1読出しモードから第2読出しモードに移行する方が、実際に放射線画像として用いる放射線画像情報の取得を開始する際の各画素の電荷量のずれが小さくなる。このため、第9の発明では、アーチファクトの発生を防止し易くなる。

[0126] 以上より、第9の発明によれば、電子カセット等の放射線撮像装置の取り違えがあった場合でも、放射線画像をより好適に撮影することが可能となる。

[0127] 前記第1読出しモードの実行の要求を受けた前記読出制御部は、前記第1読出しモードの実行中に、前記複数の画素に蓄積された電荷の量が、前記放射線の照射を判定するための閾値を超えたとき、前記放射線が照射されたものと判定してもよい。

[0128] 前記第1読出しモードを実行中の前記複数の放射線撮像装置は、前記放射線を検出したら、他の放射線撮像装置に前記放射線の検出を直接又は前記制御装置を介して通知し、当該通知を受けた他の放射線撮像装置は、前記第1読出しモードを中止してもよい。これにより、放射線を検出した放射線撮像装置以外の放射線撮像装置は、第1読出しモードを中止し、その後の電力消費を抑制することが可能となる。

[0129] 前記読出制御部は、前記第1読出しモードの実行時には、前記複数の画素の一部のみから前記電荷を読み出してもよい。これにより、第1読出しモード実行中の電力消費量又は演算量を低減することが可能となる。

[0130] 前記制御装置は、放射線画像の撮影条件の入力を外部から受け付け、前記複数の放射線撮像装置の中から前記撮影条件に合致するものを判定し、前記撮影条件に合致する放射線撮像装置に対しては、前記第1読出しモード中に前記放射線を検出したら前記第2読出しモードを実行するよう指令し、前記撮影条件に合致しない放射線撮像装置に対しては、前記第1読出しモード中

に前記放射線を検出したら前記第2読み出しモードの実行は行わずに、前記放射線の検出を前記制御装置に通知するよう指令し、前記撮影条件に合致しない放射線撮像装置から前記放射線の検出が通知されたら、ユーザーに対して警告を行ってもよい。これにより、撮影条件に合致しない放射線撮像装置が誤って選択された場合、ユーザーに対して撮影のやり直しを促すことが可能となる。

[0131] また、第9の発明は、被写体を透過した放射線を電荷に変換して蓄積する複数の画素がマトリクス状に配置された放射線変換パネルと、前記複数の画素に蓄積された電荷の読み出しを制御すると共に、前記電荷に基づく放射線画像の情報を出力する読み出し制御部とを備える放射線撮像装置であって、前記読み出し制御部は、前記複数の画素に蓄積された電荷を複数の行単位で同時に読み出すことで、前記複数の画素に蓄積された電荷を、放射線画像の生成に用いない第1電気信号として読み出す第1読み出しモードと、前記複数の画素に蓄積された電荷を1行単位で読み出すことで、前記複数の画素に蓄積された電荷を、前記放射線画像の生成に用いる第2電気信号として読み出す第2読み出しモードとを実行可能であり、さらに、前記読み出し制御部は、外部から放射線画像の撮影要求を受信したとき、前記第1読み出しモードを実行し、その後、前記放射線を検出したら、前記第2読み出しモードを実行して前記放射線画像の情報を出力することを特徴とする。

[0132] 第9の発明は、放射線を出力する放射線源と、放射線画像を取得する複数の放射線撮像装置と、前記放射線源及び前記複数の放射線撮像装置を制御する制御装置とを有する放射線撮像システムを用いた放射線撮像方法であって、前記複数の放射線撮像装置は、被写体を透過した前記放射線を電荷に変換して蓄積する複数の画素がマトリクス状に配置された放射線変換パネルと、前記複数の画素に蓄積された電荷の読み出しを制御すると共に、前記電荷に基づく前記放射線画像の情報を出力する読み出し制御部とを備え、前記読み出し制御部は、前記複数の画素に蓄積された電荷を複数の行単位で同時に読み出すことで、前記複数の画素に蓄積された電荷を、放射線画像の生成に用いない第1

電気信号として読み出す第 1 読出しモードと、前記複数の画素に蓄積された電荷を 1 行単位で読み出すことで、前記複数の画素に蓄積された電荷を、前記放射線画像の生成に用いる第 2 電気信号として読み出す第 2 読出しモードとを実行可能であり、放射線画像の撮影に際し、前記制御装置から前記複数の放射線撮像装置に対し、前記第 1 読出しモードの実行の要求をし、前記第 1 読出しモードの実行の要求を受けた前記複数の放射線撮像装置が前記第 1 読出しモードを実行し、その後、当該複数の放射線撮像装置のいずれかが前記放射線を検出したら、前記第 2 読出しモードを実行して前記放射線画像の情報を出力することを特徴とする。

[0133] 第 9 の発明は、被写体を透過した放射線を電荷に変換して蓄積する複数の画素がマトリクス状に配置された放射線変換パネルと、前記複数の画素に蓄積された電荷の読出しを制御すると共に、前記電荷に基づく放射線画像の情報を出力する読出制御部とを備える放射線撮像装置において用いるプログラムであって、前記読出制御部において、前記複数の画素に蓄積された電荷を複数の行単位で同時に読み出すことで、前記複数の画素に蓄積された電荷を、放射線画像の生成に用いない第 1 電気信号として読み出す第 1 読出しモードと、前記複数の画素に蓄積された電荷を 1 行単位で読み出すことで、前記複数の画素に蓄積された電荷を、前記放射線画像の生成に用いる第 2 電気信号として読み出す第 2 読出しモードとを実行させ、前記放射線撮像装置が外部から放射線画像の撮影要求を受信したとき、前記読出制御部に前記第 1 読出しモードを実行させ、その後、前記放射線が検出されたら、前記読出制御部に前記第 2 読出しモードを実行させて前記放射線画像の情報を出力させることを特徴とする。

[0134] 第 9 の発明によれば、電子カセット等の放射線撮像装置の取り違えがあった場合でも、放射線画像をより好適に撮影することが可能となる。

図面の簡単な説明

[0135] [図1]本実施の形態の放射線撮像システムの構成図である。

[図2]図 1 に示す電子カセットの斜視図である。

[図3]図2に示す電子カセットの断面図である。

[図4]図3に示す放射線検出器の3画素分の構成を概略的に示す図である。

[図5]図4に示すTF T及び電荷蓄積部の概略構成図である。

[図6]図1に示す電子カセットの電氣的な概略構成図である。

[図7]図6に示す放射線変換パネル、ゲート駆動部、チャージアンプ、及びマルチプレクサ部の詳細図である。

[図8]順次読出しモード時に、カセット制御部からゲート駆動部に入力される入力信号及び、ゲート駆動部からカセット制御部に出力される出力信号のタイムチャートである。

[図9]スキャンモード時に、カセット制御部からゲート駆動部に入力される入力信号及び、ゲート駆動部からカセット制御部に出力される出力信号のタイムチャートである。

[図10]システムコントローラ及びコンソールの電氣的な概略構成図である。

[図11]図10に示すテーブルの一例を示す図である。

[図12]放射線撮像システムのシステムコントローラ及びコンソールの動作を示すフローチャートである。

[図13]カセット制御部の動作を示すフローチャートである。

[図14]電子カセットの動作を示すタイムチャートである。

[図15]撮影枚数が2枚と設定されたときの電子カセットの動作を示すタイムチャートである。

[図16]0行目の画素に蓄積された電荷を読み出したときに放射線が検出された場合であって、スキャンモードの1サイクル終了後に蓄積状態に移行した場合の各行の画素に蓄積される電荷の様子を示す図である。

[図17]238行目の画素に蓄積された電荷を読み出したときに放射線が検出された場合であって、スキャンモードの1サイクル終了後に蓄積状態に移行した場合の各行の画素に蓄積される電荷の様子を示す図である。

[図18]放射線が検出されたときにスキャンモードによる画素に蓄積された電荷の読み出しを直ちに終了して蓄積状態に移行する場合の各行の画素に蓄積

される電荷の様子を示す図である。

[図19]変形例3における電子カセットの動作を示すタイムチャートである。

[図20]変形例4の放射線変換パネルの一部詳細図である。

[図21]変形例5の放射線変換パネルの一部詳細図である。

[図22]変形例7の放射線撮像システムの構成図である。

[図23]図22に示す電子カセットの電氣的な概略構成図である。

[図24]図22に示すシステムコントローラ及びコンソールの電氣的な概略構成図である。

[図25]変形例7の動作の一部を説明するためのフローチャートである。

[図26]変形例7の動作の一部を説明するためのフローチャートである。

[図27]変形例7の動作の一部を説明するためのフローチャートである。

[図28]変形例8の電子カセットの電氣的な概略構成図である。

[図29]変形例8のシステムコントローラ及びコンソールの電氣的な概略構成図である。

[図30]変形例8の放射線撮像システムのシステムコントローラ及びコンソールの動作を示すフローチャートである。

[図31]変形例8のカセット制御部の動作を示すフローチャートである。

[図32]変形例9の放射線変換パネルの模式的説明図である。

[図33]変形例9の放射線変換パネルの模式的説明図である。

[図34]変形例9の放射線変換パネルの模式的説明図である。

[図35]変形例9の放射線変換パネルの模式的説明図である。

[図36]変形例10の動作を説明するためのフローチャートである。

[図37]変形例10の動作を説明するためのフローチャートである。

[図38]チャージアンプのゲインの変更設定可能な変形例11に係る放射線変換パネル、ゲート駆動部、チャージアンプ、及びマルチプレクサ部の詳細図である。

[図39]図39Aは、2段階にゲイン切り替え可能なチャージアンプの回路図であり、図39Bは、3段階にゲイン切り替え可能なチャージアンプの回路

図である。

[図40]撮影枚数 1 枚でのチャージアンプのゲイン切り替えと、閾値設定を説明するタイムチャートである。

[図41]撮影枚数が 2 枚でのチャージアンプのゲイン切り替えと、閾値設定を説明するタイムチャートである。

[図42]通常閾値監視部を備える電子カセットの説明図である。

[図43]照射終了判定部としての放射線検出センサを有する変形例 1 2 に係る放射線変換パネル、ゲート駆動部、チャージアンプ、及びマルチプレクサ部の詳細図である。

[図44]変形例 1 3 に係る電子カセットを一部省略して示すブロック図である。

[図45]マスク処理部の一例を示す回路図である。

[図46]放射線が検出されたときにスキャンモードによる画素に蓄積された電荷の読み出しを直ちに終了して蓄積状態に移行する場合の各行の画素に蓄積される電荷の様子を示す図である。

[図47]変形例 1 4 に係る電子カセットを一部省略して示すブロック図である。

[図48]全ライン活性化回路の一例を示す回路図である。

[図49]0 行目の画素に蓄積された電荷を読み出したときに放射線が検出された場合であって、スキャンモードの 1 サイクル終了後に、全画素リセットし、その後、露光状態に移行した場合の各行の画素に蓄積される電荷の様子を示す図である。

[図50]変形例 1 4 に係る電子カセットのカセット制御部の動作を示すフローチャートである。

[図51]変形例 1 5 に係る電子カセットを一部省略して示すブロック図である。

[図52]マスク処理部及び全ライン活性化回路の一例を示す回路図である。

[図53]放射線が検出されたときにスキャンモードによる画素に蓄積された電

荷の読み出しを直ちに終了して、全画素リセットし、その後、露光状態に移行した場合の各行の画素に蓄積される電荷の様子を示す図である。

[図54]変形例 1 5 に係る電子カセットのカセット制御部の動作を示すフローチャートである。

[図55]変形例 1 6 に係る放射線撮像システムの構成図である。

[図56]変形例 1 6 に係る放射線撮像システムのシステムコントローラ及びコンソールの動作を示すフローチャートである。

[図57]変形例 1 6 に係るカセット制御部の動作を示すフローチャートである。

[図58]変形例 1 7 に係る電子カセットのうち撮影条件を満たさないもののカセット制御部の動作を示すフローチャートである。

発明を実施するための形態

[0136] 本発明に係る放射線撮像装置及び前記放射線撮像装置を有する放射線撮像システムについて、好適な実施の形態を掲げ、添付の図面を参照しながら以下、詳細に説明する。

[0137] 図 1 は、本実施の形態の放射線撮像システム 1 0 の構成図である。放射線撮像システム 1 0 は、ベッド等の撮影台 1 2 に横臥した被写体 1 4 である患者に対して、放射線 1 6 を照射する放射線装置 1 8 と、被写体 1 4 を透過した放射線 1 6 を検出して放射線画像に変換する電子カセット（放射線撮像装置） 2 0 と、放射線撮像システム 1 0 全体を制御するシステムコントローラ 2 4 と、医師又は技師等（以下、ユーザーという）の入力操作を受け付けるコンソール 2 6 と、撮影した放射線画像等を表示する表示装置 2 8 とを備える。

[0138] システムコントローラ 2 4 と、電子カセット 2 0 と、表示装置 2 8 との間には、例えば、UWB（Ultra Wide Band）、IEEE 802.11. a/b/g/n等の無線LAN、又は、ミリ波等を用いた無線通信により信号の送受信が行われる。なお、ケーブルを用いた有線通信により信号の送受信を行ってもよい。

- [0139] システムコントローラ 24 には、病院内の放射線科において取り扱われる放射線画像やその他の情報を統括的に管理する R I S（放射線科情報システム）30 が接続され、R I S 30 には、病院内の医事情報を統括的に管理する H I S（医事情報システム）32 が接続されている。
- [0140] 放射線装置 18 は、放射線 16 を照射する放射線源 34 と、放射線源 34 を制御する放射線制御装置 36 と、放射線スイッチ 38 とを備える。放射線源 34 は、電子カセット 20 に対して放射線 16 を照射する。放射線源 34 が照射する放射線 16 は、X 線、 α 線、 β 線、 γ 線、電子線等であってもよい。放射線スイッチ 38 は、2 段階のストロークを持つように構成され、放射線制御装置 36 は、放射線スイッチ 38 がユーザーによって半押しされると放射線 16 の照射準備を行い、全押しされると放射線源 34 から放射線 16 を照射させる。放射線制御装置 36 は、図示しない入力装置を有し、ユーザーは、前記入力装置を操作することで、放射線 16 の照射時間、管電圧、管電流等の値を設定することができる。放射線制御装置 36 は、設定された照射時間等に基づいて、放射線源 34 から放射線 16 を照射させる。
- [0141] 図 2 は、図 1 に示す電子カセット 20 の斜視図であり、図 3 は、図 2 に示す電子カセット 20 の I I I - I I I 断面図である。電子カセット 20 は、パネル部 52 と、該パネル部 52 上に配置された制御部 54 とを備える。なお、パネル部 52 の厚みは、制御部 54 の厚みよりも薄く設定されている。
- [0142] パネル部 52 は、放射線 16 に対して透過可能な材料からなる略矩形状の筐体 56 を有し、パネル部 52 の撮像面 42 には放射線 16 が照射される。撮像面 42 の略中央部には、被写体 14 の撮像領域及び撮像位置を示すガイド線 58 が形成されている。ガイド線 58 の外枠が、放射線 16 の照射野を示す撮像可能領域 60 になる。また、ガイド線 58 の中心位置（ガイド線 58 が十字状に交差する交点）は、撮像可能領域 60 の中心位置である。
- [0143] パネル部 52 は、シンチレータ 62 及び放射線変換パネル 64 とを有する放射線検出器（撮像パネル）66 と、放射線変換パネル 64 を駆動させる後述する駆動回路部 106（図 6 参照）とを備える。シンチレータ 62 は、被

写体 1 4 を透過した放射線 1 6 を、可視光領域に含まれる蛍光に変換する。放射線変換パネル 6 4 は、シンチレータ 6 2 が変換した前記蛍光を電気信号に変換する間接変換型放射線変換パネルである。放射線 1 6 が照射される撮像面 4 2 から順に、シンチレータ 6 2 と放射線変換パネル 6 4 とが筐体 5 6 内部に配設される。なお、放射線変換パネル 6 4 が放射線 1 6 を直接電気信号に変換する直接型放射線変換パネルの場合は、該放射線変換パネル 6 4 が放射線検出器 6 6 となる。この場合は、シンチレータ 6 2 は不要だからである。

[0144] 制御部 5 4 は、放射線 1 6 に対して非透過性の材料からなる略矩形状の筐体 6 8 を有する。該筐体 6 8 は、撮像面 4 2 の一端に沿って延在しており、撮像面 4 2 における撮像可能領域 6 0 の外に制御部 5 4 が配設される。この場合、筐体 6 8 の内部には、後述するパネル部 5 2 を制御するカセット制御部（撮像制御部） 1 2 2 と、撮像した放射線画像の画像データを記憶するバッファメモリとしてのメモリ 1 2 4 と、システムコントローラ 2 4 との間で無線による信号の送受信が可能な通信部（第 1 報知部、第 1 通信部） 1 2 6 と、バッテリー等の電源部（電力供給部） 1 2 8 とが配置されている（図 6 参照）。電源部 1 2 8 は、カセット制御部 1 2 2 及び通信部 1 2 6 に対して電力供給を行う。

[0145] 図 4 は、放射線検出器 6 6 の 3 画素分の構成を概略的に示す図である。放射線検出器 6 6 は、基板 7 0 上に、電界効果型薄膜トランジスタである TFT (Thin Film Transistor) 7 2 及び電荷蓄積部 7 4 と、センサ部 7 6 と、シンチレータ 6 2 が順次積層されており、電荷蓄積部 7 4 及びセンサ部 7 6 により画素が構成されている。画素は基板 7 0 上に行列状に配設されており、各 TFT (スイッチング素子) 7 2 は自己に接続された画素の電荷蓄積部 7 4 の電荷を出力する。シンチレータ 6 2 は、センサ部 7 6 上に透明絶縁膜 7 8 を介して形成されており、上方（基板 7 0 と反対側）から入射してくる放射線 1 6 を光に変換して発光する蛍光体を成膜したものである。

[0146] シンチレータ 6 2 が発光する光の波長域は、可視光域（波長 3 6 0 nm ~

830nm)であることが好ましく、この放射線検出器66によってモノクロ撮像を可能とするためには、緑色の波長域を含んでいることがより好ましい。シンチレータ62に用いる蛍光体としては、放射線16としてX線を用いて撮像する場合、ガドリニウムオキサイドサルファ(GOS)またはヨウ化セシウム(CsI)を含むものが好ましく、X線照射時の発光スペクトルが420nm~700nmにあるCsI(Tl)を用いることが特に好ましい。なお、CsI(Tl)の可視光域における発光ピーク波長は565nmである。

[0147] センサ部76は、上部電極80、下部電極82、及び該上下の電極80、82間に配置された光電変換膜84を有する。上部電極80は、シンチレータ62により生じた光を光電変換膜84に入射させる必要があるため、少なくともシンチレータ62の発光波長に対して透明な導電性材料で構成することが好ましい。

[0148] 光電変換膜84は、有機光導電体(OPC)を含み、シンチレータ62から発せられた光を吸収し、吸収した光に応じた電荷を発生する。有機光導電体を含む光電変換膜84であれば、可視光域にシャープな吸収スペクトルを持ち、シンチレータ62による発光以外の電磁波が光電変換膜84によって吸収されることが殆どなく、放射線16が光電変換膜84で吸収されることによって発生するノイズを効果的に抑制することができる。

[0149] 光電変換膜84を構成する有機光導電体は、シンチレータ62で発光した光を最も効率良く吸収するために、そのピーク波長が、シンチレータ62の発光ピーク波長と近いほど好ましい。有機光導電体の吸収ピーク波長とシンチレータ62の発光ピーク波長とが一致することが理想的であるが、双方の差が小さければシンチレータ62から発せられた光を十分に吸収することが可能である。具体的には、有機光導電体の吸収ピーク波長と、シンチレータ62の放射線16に対する発光ピーク波長との差が、10nm以内であることが好ましく、5nm以内であることがより好ましい。

[0150] このような条件を満たすことが可能な有機光導電体としては、例えば、キ

ナクリドン系有機化合物及びフタロシアニン系有機化合物が挙げられる。例えば、キナクリドンの可視光域における吸収ピーク波長は560nmであるため、有機光導電体としてキナクリドンを用い、シンチレータ62の材料としてCsI(Ti)を用いれば、上記ピーク波長の差を5nm以内にする事が可能となり、光電変換膜84で発生する電荷量をほぼ最大にすることができる。

[0151] 1対の電極80、82と該電極80、82間に挟まれた光電変換膜84を含む有機層により電磁波吸収／光電変換部位を構成することができる。この有機層は、電磁波を吸収する部位、光電変換部位、電子輸送部位、正孔輸送部位、電子ブロッキング部位、正孔ブロッキング部位、結晶化防止部位、電極、及び層間接触改良部位等の積み重ね若しくは混合により形成することができる。上記有機層は、有機p型化合物又は有機n型化合物を含有することが好ましい。

[0152] 有機p型化合物（半導体）は、主に正孔輸送性有機化合物に代表されるドナー性有機化合物（半導体）であり、電子を供与しやすい性質がある有機化合物をいう。さらに詳しくは、2つの有機材料を接触させて用いたときにイオン化ポテンシャルの小さい方の有機化合物をいう。したがって、ドナー性有機化合物としては、電子供与性のある有機化合物であればいずれの有機化合物も使用可能である。

[0153] 有機n型化合物（半導体）は、主に電子輸送性有機化合物に代表されるアクセプター性有機化合物（半導体）であり、電子を受容しやすい性質がある有機化合物をいう。さらに詳しくは、2つの有機化合物を接触させて用いたときに電子親和力の大きい方の有機化合物をいう。したがって、アクセプター性有機化合物は、電子受容性のある有機化合物であればいずれの有機化合物も使用可能である。この有機p型化合物及び有機n型化合物として適用可能な材料、及び光電変換膜84の構成については、特開2009-32854号公報において詳細に説明されているため説明を省略する。

[0154] 下部電極82は、画素部毎に分割された薄膜とする。下部電極82は、透

明又は不透明の導電性材料で構成することができ、アルミニウム、銀等を好適に用いることができる。センサ部 76 では、上部電極 80 と下部電極 82 との間に所定のバイアス電圧を印加することで、光電変換膜 84 で発生した電荷（正孔、電子）のうち、一方を上部電極 80 に移動させ、他方を下部電極 82 に移動させることができる。本実施の形態の放射線検出器 66 では、上部電極 80 に配線が接続され、この配線を介してバイアス電圧が上部電極 80 に印加されるものとする。また、バイアス電圧は、光電変換膜 84 で発生した電子が上部電極 80 に移動し、正孔が下部電極 82 に移動するように極性が決められているものとするが、この極性は逆であってもよい。

[0155] 各画素を構成するセンサ部 76 は、少なくとも下部電極 82、光電変換膜 84、及び上部電極 80 を含んでいればよいが、暗電流の増加を抑制するため、電子ブロッキング膜 86 及び正孔ブロッキング膜 88 の少なくともいずれかを設けることが好ましく、両方を設けることがより好ましい。

[0156] 電子ブロッキング膜 86 は、下部電極 82 と光電変換膜 84 との間に設けることができ、下部電極 82 と上部電極 80 との間にバイアス電圧を印加したときに、下部電極 82 から光電変換膜 84 に電子が注入されて暗電流が増加してしまうのを抑制することができる。電子ブロッキング膜 86 には、電子供与性有機材料を用いることができる。実際に電子ブロッキング膜 86 に用いられる材料は、隣接する下部電極 82 の材料及び隣接する光電変換膜 84 の材料等に応じて選択すればよく、隣接する下部電極 82 の材料の仕事関数 (ϕ) より 1.3 eV 以上電子親和力 (E_a) が大きく、且つ、隣接する光電変換膜 84 の材料のイオン化ポテンシャル (I_p) と同等の I_p 若しくはそれより小さい I_p を持つものが好ましい。この電子供与性有機材料として適用可能な材料については、特開 2009-32854 号公報において詳細に説明されているため説明を省略する。

[0157] 電子ブロッキング膜 86 の厚みは、暗電流抑制効果を確実に発揮させるとともに、センサ部 76 の光電変換率の低下を防ぐため、 10 nm 以上 200 nm 以下が好ましく、さらに好ましくは 30 nm 以上 150 nm 以下、特に

好ましくは50nm以上100nm以下である。

[0158] 正孔ブロッキング膜88は、光電変換膜84と上部電極80との間に設けることができ、下部電極82と上部電極80との間にバイアス電圧を印加したときに、上部電極80から光電変換膜84に正孔が注入されて暗電流が増加してしまうのを抑制することができる。

[0159] 正孔ブロッキング膜88には、電子受容性有機材料を用いることができる。正孔ブロッキング膜88の厚みは、暗電流抑制効果を確実に発揮させるとともに、センサ部76の光電変換率の低下を防ぐため、10nm以上200nm以下が好ましく、さらに好ましくは、30nm以上150nm以下、特に好ましくは50nm以上100nm以下である。

[0160] 実際に正孔ブロッキング膜88に用いる材料は、隣接する上部電極80の材料及び隣接する光電変換膜84の材料等に応じて選択すればよく、隣接する上部電極80の材料の仕事関数(Wf)より1.3eV以上イオン化ポテンシャル(Ip)が高く、且つ、隣接する光電変換膜84の材料の電子親和力(Ea)と同等のEa若しくはそれより大きいEaを持つものが好ましい。この電子受容性有機材料として適用可能な材料については、特開2009-32854号公報において詳細に説明されているため説明を省略する。

[0161] 図5は、TF72及び電荷蓄積部74の概略構成図である。下部電極82に移動した電荷を蓄積する電荷蓄積部74と、電荷蓄積部74に蓄積された電荷を電気信号に変換して出力するTF72とが形成されている。電荷蓄積部74及びTF72の形成された領域には、平面視において下部電極82と重なる部分を有しており、このような構成とすることで、各画素におけるTF72とセンサ部76とが厚さ方向で重なりを有することになる。なお、放射線検出器66の平面積を最小にするために、電荷蓄積部74及びTF72の形成された領域が下部電極82によって完全に覆われていることが好ましい。

[0162] 電荷蓄積部74は、基板70と下部電極82との間に設けられた絶縁膜90を貫通して形成された導電性材料の配線を介して対応する下部電極82と

電氣的に接続されている。これにより、下部電極 82 で捕集された電荷を電荷蓄積部 74 に移動させることができる。

[0163] TFT72 は、ゲート電極 92、ゲート絶縁膜 94、及び活性層（チャンネル層）96 が積層され、さらに、活性層 96 上にソース電極 98 とドレイン電極 100 が所定の間隔を開けて形成されている。活性層 96 は、非晶質酸化物により形成されている。活性層 96 を構成する非晶質酸化物としては、In、Ga 及び Zn のうち少なくとも 1 つを含む酸化物（例えば、In-O 系）が好ましく、In、Ga、及び Zn のうち少なくとも 2 つを含む酸化物（例えば、In-Zn-O 系、In-Ga 系、Ga-Zn-O 系）がより好ましく、In、Ga、及び Zn を全て含む酸化物が特に好ましい。In-Ga-Zn-O 系非晶質酸化物としては、結晶状態における組成が $\text{InGaO}_3(\text{ZnO})_m$ （ m は 6 未満の自然数）で表される非晶質酸化物が好ましく、特に、 InGaZnO_4 がより好ましい。

[0164] TFT72 の活性層 96 を非晶質酸化物で形成したものとすれば、X 線等の放射線 16 を吸収せず、あるいは吸収したとしても極めて微量に留まるため、TFT72 におけるノイズの発生を効果的に抑制することができる。ここで、TFT72 の活性層 96 を構成する非晶質酸化物及び光電変換膜 84 を構成する有機光導電体は、いずれも低温での成膜が可能である。したがって、基板 70 としては、半導体基板、石英基板、及びガラス基板等の耐熱性の高い基板に限定されず、プラスチック等の可撓性基板、アラミド、バイオナノファイバを用いることができる。具体的には、ポリエチレンテレフタレート、ポリエチレンフタレート、ポリエチレンナフタレート等のポリエステル、ポリスチレン、ポリカーボネート、ポリエーテルスルホン、ポリアリレート、ポリイミド、ポリシクロオレフィン、ノルボルネン樹脂、ポリ（クロロトリフルオロエチレン）等の可撓性基板を用いることもできる。このようなプラスチック製の可撓性基板を用いれば、軽量化を図ることができ、例えば持ち運び等に有利となる。

[0165] アラミドは、200 度以上の高温プロセスを適用できるために、透明電極

材料を高温硬化させて低抵抗化でき、ハンダのリフロー工程を含むドライバ I C の自動実装にも対応できる。また、アラミドは、I T O (Indium Tin Oxide) 及びガラス基板と熱膨張係数が近いいため、製造後の反りが少なく割れ難い。さらに、アラミドは、ガラス基板等と比べて薄く基板 7 0 を形成できる。なお、超薄型ガラス基板とアラミドを積層して基板 7 0 を形成してもよい。

[0166] バイオナノファイバは、バクテリア (酢酸菌、Acetobacter Xylinun) が産出するセルロースマイクロフィブリル束 (バクテリアセルロース) と透明樹脂とを複合したものである。セルロースマイクロフィブリル束は、幅 5 0 n m と可視光波長に対して 1 / 1 0 のサイズで、且つ、高強度、高弾性、低熱膨張である。バクテリアセルロースにアクリル樹脂、エポキシ樹脂等の透明樹脂を含浸させて硬化させることで、繊維を 6 0 - 7 0 % も含有しながら、波長 5 0 0 n m で約 9 0 % の光透過率を示すバイオナノファイバが得られる。バイオナノファイバは、シリコン結晶に匹敵する低い熱膨張係数 (3 - 7 p p m) を有し、鋼鉄並の強度 (4 6 0 M P a) 、高弾性 (3 0 G P a) で、且つフレキシブルであることから、ガラス基板等と比べ薄く基板 7 0 を形成できる。

[0167] 本実施の形態では、基板 7 0 上に、T F T 7 2 及び電荷蓄積部 7 4 と、センサ部 7 6 と、透明絶縁膜 7 8 とを順に形成し、当該基板 7 0 上に光吸収性の低い接着樹脂等を用いてシンチレータ 6 2 を貼り付けることにより放射線検出器 6 6 を形成している。透明絶縁膜 7 8 まで形成されたものを放射線変換パネル 6 4 と呼ぶ。

[0168] 放射線検出器 6 6 は、光電変換膜 8 4 を有機光導電体により構成しており、光電変換膜 8 4 では放射線 1 6 が殆ど吸収されない。このため、本実施の形態に係る放射線検出器 6 6 は、裏面照射により放射線 1 6 が放射線変換パネル 6 4 を透過する場合でも光電変換膜 8 4 による放射線 1 6 の吸収量を少なくすることができ、放射線 1 6 に対する感度の低下を抑えることができる。裏面照射では、放射線 1 6 が放射線変換パネル 6 4 を透過してシンチレー

タ 6 2 に到達するが、放射線変換パネル 6 4 の光電変換膜 8 4 を有機光導電体により構成した場合、光電変換膜 8 4 での放射線 1 6 の吸収が殆どなく、放射線 1 6 の減衰を抑えることができるので、裏面照射にも適している。

[0169] 図 6 は、図 1 に示す電子カセット 2 0 の電氣的な概略構成図である。電子カセット 2 0 は、画素 1 0 2 を行列状の T F T 7 2 上に配置した構造を有する。画素 1 0 2 は、行列状に配置されており、図示しない光電変換素子を有する。駆動回路部 1 0 6 を構成するバイアス電源 1 0 8 からバイアス電圧が供給される各画素 1 0 2 では、可視光を光電変換することにより発生した電荷が蓄積され、各列毎に T F T 7 2 を順次オンすることにより、各信号線 1 1 2 を介して電荷信号（電気信号）をアナログ信号の画素値として読み出すことができる。なお、図 6 では便宜上、画素 1 0 2 及び T F T 7 2 を、縦 4 × 横 4 個の配列としたが、実際は、縦 2 8 8 0 個 × 横 2 3 0 4 個の配列である。

[0170] 各画素 1 0 2 に接続される T F T 7 2 は、行方向に延びるゲート線 1 1 0 と、列方向に延びる信号線 1 1 2 とが接続される。各ゲート線 1 1 0 は、駆動回路部 1 0 6 を構成するゲート駆動部 1 1 4 に接続され、各信号線 1 1 2 は、チャージアンプ（電気信号増幅器） 1 1 6 を介して、駆動回路部 1 0 6 を構成するマルチプレクサ部 1 1 8 に接続される。マルチプレクサ部 1 1 8 には、アナログ信号の電気信号をデジタル信号の電気信号に変換する A D 変換部 1 2 0 が接続されている。A D 変換部 1 2 0 は、デジタル信号に変換した電気信号（デジタル信号の画素値、以下、デジタル値という場合もある）をカセット制御部 1 2 2 に出力する。

[0171] カセット制御部 1 2 2 は、電子カセット 2 0 全体の制御を行うものであり、また、図示しないクロック回路を含みタイマーとしても機能する。コンピュータ等の情報処理装置に所定のプログラムを読み込ませることによって、コンピュータを本実施の形態のカセット制御部 1 2 2 として機能させることができる。

[0172] カセット制御部 1 2 2 には、メモリ 1 2 4 及び通信部 1 2 6 が接続されて

いる。メモリ 124 は、デジタル信号の画素値を記憶し、通信部 126 は、システムコントローラ 24 との間で信号の送受信を行う。通信部 126 は、複数の画素値が行列状に配置されて構成される 1 枚の画像（1 フレームの画像）を、1 行単位でシステムコントローラ 24 にパケット送信する。電源部 128 は、カセット制御部 122、メモリ 124、及び通信部 126 に電力を供給する。バイアス電源 108 は、カセット制御部 122 から送られてきた電力を、各画素 102 に供給する。

[0173] カセット制御部 122 は、第 1 読出制御部 130 と、照射開始判定部 132 と、経過時間判定部（照射終了判定部又は曝射終了判定部）134 と、第 2 読出制御部 136 とを有する。第 1 読出制御部 130 は、画素 102 に蓄積された電荷を複数の行（line）単位で同時に読み出すことで、各画素 102 に蓄積された電荷を読み出すスキャンモード（第 1 読出しモード）を実行する。第 1 読出制御部 130 は、ゲート駆動部 114、チャージアンプ 116、マルチプレクサ部 118、及び A/D 変換部 120 を制御することで、スキャンモードを実行する。

[0174] なお、第 1 読出しモードとしてのスキャンモードは、後述する第 2 読出しモードとしての順次読出しモードに比べ、短時間で 1 フレームの画像データを読み出すことができる高速読出しモードである。

[0175] 以下、スキャンモードの概念を説明する。スキャンモードが実行されると、ゲート駆動部 114 は、例えば、0 行目及び 2 行目のゲート線 110 にゲート信号を出力することで、0 行目及び 2 行目の TFT 72 をオンにさせ（0 行目と 2 行目とを活性化させ）、各信号線 112 を介して 0 行目及び 2 行目の画素 102 に蓄積された電荷を同時に読み出す。この読み出された各列の電荷は、電荷信号（画素値）として各列のチャージアンプ 116 に出力される。ここで、0 行目及び 2 行目の画素 102 に蓄積された電荷は、同時に読み出されるので、チャージアンプ 116 に入力される電気信号は 0 行目及び 2 行目の画素 102 に蓄積された電気信号が加算されたものとなる。つまり、0 行目及び 2 行目の画素 102 に蓄積された電気信号が列毎に加算され

、加算された電気信号が各列のチャージアンプ 116 に出力される。これにより、0 行目及び 2 行目の画素の電荷を加算して読み出すことができる。

[0176] チャージアンプ 116 は、入力された電荷信号を電圧信号に変換してマルチプレクサ部 118 に出力する。マルチプレクサ部 118 は、入力された電圧信号を順次選択して A/D 変換部 120 に出力し、A/D 変換部 120 は、入力された電圧信号をデジタル信号に変換して出力する。これにより、0 行目と 2 行目の画素 102 に蓄積された電気信号（画素値）が列毎に加算されて、デジタル信号の電気信号（画素値）として A/D 変換部 120 から出力される。A/D 変換部 120 から出力されたデジタル信号の電気信号（画素値）はカセット制御部 122 に送られ、カセット制御部 122 は、該送られたデジタル値をメモリ 124 に記憶させる。つまり、メモリ 124 には、0 行目及び 2 行目の画像データが列毎に加算された画像データが記憶される。

[0177] ゲート駆動部 114 は、上述のように 0 行目及び 2 行目の画素 102 に蓄積された電荷を読み出すと、今度は、1 行目及び 3 行目のゲート線 110 にゲート信号を送ることで、1 行目及び 3 行目の TFT 72 をオンにさせ（1 行目と 3 行目とを活性化させ）、各信号線 112 を介して 1 行目及び 3 行目の画素 102 に蓄積された電荷（電気信号）を同時に読み出す。読み出された電気信号は、上述した動作を経てデジタル信号としてカセット制御部 122 に送られ、メモリ 124 に記憶される。

[0178] 第 1 読出制御部 130 は、後述する照射開始判定部 132 により放射線 16 の照射が開始されたと判定されると、スキャンモードの実行を終了する。このとき、1 フレーム分の画像データの読み出しが終了していない場合は、該 1 フレーム分の画像データの読み出し終了後にスキャンモードの実行を終了する。

[0179] このように、スキャンモードにより画素 102 に蓄積された電荷を読み出すので、短時間で 1 フレームの画像データを読み出すことができ、画素 102 に蓄積されたノイズ電荷を短時間で除去することができる。スキャンモードにより画素 102 に蓄積された電荷を読み出すので、放射線 16 の照射が

開始されたと判定された場合であっても、直ぐに露光状態に移行することができ、画像情報を有する放射線 16 を余り無駄にすることがない。逆に、後述する順次読出しモードで画素 102 に蓄積されたノイズ電荷を除去する場合は、1 フレームの画像データを読み出すのに時間がかかってしまい、1 フレームの画像データの読出し中に、放射線 16 の照射が開始されたと判定された場合は、直ぐに露光状態に移行することができず、画像情報である放射線 16 を無駄にしてしまう。

[0180] 照射開始判定部 132 は、第 1 読出制御部 130 により読み出され、メモリ 124 に記憶されたデジタル値が閾値より大きいかなかを判断する。デジタル値が閾値より大きい場合には、放射線 16 の照射が開始されたと判定する。つまり、照射開始判定部 132 は、得られたデジタル値が閾値より大きいかなかで放射線 16 を検出している。放射線 16 が照射されていない状態の場合は、画素 102 に蓄積される電荷はノイズであり、微量である。然しながら、放射線 16 が照射され、電子カセット 20 に入射すると、画素 102 に蓄積される電荷は、放射線 16 が照射されていないときに比べ多くなる。したがって、スキャンモードにより読み出されてデジタル信号に変換された電気信号が閾値より大きい場合には、放射線 16 の照射が開始されたと判定することができる。

[0181] また、スキャンモードにより複数の行単位で画素 102 に蓄積された電荷を同時に読み出すので、放射線 16 の照射開始を早期且つ正確に判定することができる。つまり、画素 102 の電荷を加算することで、放射線 16 が照射されている場合は、得られるデジタル信号の電気信号は飛躍的に大きくなるので、放射線 16 の照射開始を早期に判定することができる。逆に、画素 102 に蓄積された電荷を加算せずに閾値の値を下げることで、放射線 16 の照射開始を早期に検出することができるが、閾値に対する電気信号のノイズの割合が大きくなり、正確に放射線 16 の照射開始を検出することができない。なお、この閾値は、ユーザーが任意に設定可能である。

[0182] 経過時間判定部 134 は、放射線 16 の照射が開始されてから予め決めら

れた所定時間が経過したか否かを判定する。この予め決められた所定時間とは、放射線源 34 が放射線 16 を照射する時間であってもよいし、電子カセット 20 が放射線画像を撮像するために放射線 16 を露光する時間であってもよい。この予め決められた所定時間は、メモリ 124 に記憶されている。

[0183] 第 2 読出制御部 136 は、画素 102 に蓄積された電気信号を 1 行単位で順次読み出す順次読出しモード（第 2 読出しモード）を実行する。第 2 読出制御部 136 は、ゲート駆動部 114、チャージアンプ 116、マルチプレクサ部 118、及び A/D 変換部 120 を制御することで、順次読出しモードを実行する。

[0184] 以下、順次読出しモードの概念を説明する。順次読出しモードが実行されると、ゲート駆動部 114 は、0 行目のゲート線 110 にゲート信号を出力することで、0 行目の TFT 72 をオンにさせ（0 行目を活性化させ）、各信号線 112 を介して 0 行目の画素 102 に蓄積された電荷を読み出す。この読み出された各列の電荷は、電荷信号（画素値）として各列のチャージアンプ 116 に出力されて、電圧信号に変換される。変換された電圧信号は、マルチプレクサ部 118 に出力され、A/D 変換部 120 によって、0 行目の画素 102 に蓄積された電気信号（画素値）が、デジタル信号としてカセット制御部 122 に送られ、メモリ 124 に記憶される。つまり、0 行目の画像データがメモリ 124 に記憶される。

[0185] ゲート駆動部 114 は、0 行目の画素 102 に蓄積された電荷を読み出すと、今度は、1 行目のゲート線 110 にゲート信号を送ることで、1 行目の TFT 72 をオンにさせ（1 行目を活性化させ）、各信号線 112 を介して 1 行目の画素 102 に蓄積された電荷（電気信号）を読み出す。読み出された電気信号は、上述した動作を経てデジタル信号としてカセット制御部 122 に送られ、メモリ 124 に記憶される。

[0186] 1 行目の画素 102 に蓄積された電荷の読み出しを行うと、ゲート駆動部 114 は、2 行目の画素 102 に蓄積された電荷の読み出しを行い、その後、3 行目の画素 102 に蓄積された電荷の読み出しを行う。

- [0187] カセット制御部 122 は、メモリ 124 に記憶した 1 行分の画像データを通信部 126 を介して順次システムコントローラ 24 に送信する。つまり、行単位で順次 1 行分の画像データを送信する。なお、行単位ではなく、1 フレーム分の画像データを一括して送信してもよい。
- [0188] 図 7 は、図 6 に示す放射線変換パネル 64、ゲート駆動部 114、チャージアンプ 116、及びマルチプレクサ部 118 の詳細図である。ゲート駆動部 114 は、12 個のゲート駆動回路 150（第 1～第 12 のゲート駆動回路 150）を有し、各ゲート駆動回路 150 には、240 本のゲート線 110 が接続されている。各ゲート駆動回路 150 は、自己に接続された 240 本のゲート線 110 に T F T 72 を介して接続されている画素 102 に蓄積された電荷の読み出しを行う。つまり、各ゲート駆動回路 150 は、自己が読み出しを担当する領域（0 行目～239 行目）の画素 102 に蓄積された電荷の読み出しを行う。なお、第 1～第 12 のゲート駆動回路 150 を総称してゲート駆動回路 150 と呼ぶ。
- [0189] マルチプレクサ部 118 は、9 個のマルチプレクサ 152（第 1～第 9 のマルチプレクサ 152）を有し、各マルチプレクサ 152 は、256 本の信号線 112 が接続されている。各マルチプレクサ 152 には、自己が担当する領域（0 列目～255 列目）の画素 102 の電荷信号がチャージアンプ 116 を介して入力される。なお、第 1～第 9 のマルチプレクサ 152 を総称して、マルチプレクサ 152 と呼ぶ。このように、放射線変換パネル 64 は、縦 2880（240×12）個×横 2304（256×9）個の画素 102 及び T F T 72 を有することになる。
- [0190] A/D 変換部 120 は、9 個の A/D 変換器 154（第 1～第 9 の A/D 変換器 154）を有し、各マルチプレクサ 152 が出力した電圧信号が各 A/D 変換器 154 に出力される。具体的には、第 1 のマルチプレクサ 152 が出力した電圧信号が第 1 の A/D 変換器 154 に出力され、第 2 のマルチプレクサ 152 が出力した電圧信号が第 2 の A/D 変換器 154 に出力される。このように、各マルチプレクサ 152 が出力した電圧信号は、各マルチプ

レクサ 152 に対応する A/D 変換器 154 に出力される。A/D 変換器 154 は、入力された電圧信号をデジタル信号の電圧信号に変換する。なお、第 1 ～ 第 9 の A/D 変換器 154 を総称して A/D 変換器 154 と呼ぶ。

[0191] 各ゲート駆動回路 150 は、行単位で TFT 72 を順次オンにする。これにより、行単位で画素 102 に蓄積された電荷は順次読み出され、電荷信号として信号線 112 を介してチャージアンプ 116 に出力される。具体的には、各ゲート駆動回路 150 は、自己に接続されている複数のゲート線 110 のうち、0 行（最初に読み出すべき行）目のゲート線 110 を選択し、該選択したゲート線 110 にゲート信号を出力することで、0 行目の TFT 72 をオンにさせて、0 行目の画素 102 に蓄積された電荷を読み出す。そして、0 行目の画素 102 に蓄積された電荷を読み出すと、1 行（2 番目に読み出すべき行）目のゲート線 110 を選択し、該選択したゲート線 110 にゲート信号を出力することで、1 行目の TFT 72 をオンにさせて、1 行目の画素 102 に蓄積された電荷を読み出す。そして、2 行目、3 行目というように、239 行（最後に読み出すべき行）目まで順次ゲート線 110 を選択し、該選択したゲート線 110 にゲート信号を出力することで、TFT 72 を行単位で順次オンにさせて各行の画素 102 に蓄積された電荷を読み出す。

[0192] 読み出された各列の電荷は、各信号線 112 を介して各列のチャージアンプ 116 に入力される。各チャージアンプ 116 は、オペアンプ（演算増幅器）156 と、コンデンサ 158 と、スイッチ 160 とで構成されている。チャージアンプ 116 は、スイッチ 160 がオフの場合には、オペアンプ 156 に入力された電荷信号を電圧信号に変換して出力する。チャージアンプ 116 は、カセット制御部 122 によって設定されたゲインで電気信号を増幅して出力する。また、スイッチ 160 がオンの場合は、コンデンサ 158 に蓄積された電荷が、コンデンサ 158 とスイッチ 160 との閉回路により放電されるとともに、画素 102 に蓄積された電荷が、閉じられたスイッチ 160 及びオペアンプ 156 を介して GND（グラウンド電位）に放出される。

。スイッチ１６０をオンにして、画素１０２に蓄積された電荷をＧＮＤ（グラウンド電位）に放出させる動作のことを、リセット動作（空読み動作）と呼ぶ。つまり、リセット動作の場合は、画素１０２に蓄積された電荷信号に対応する電圧信号は、マルチプレクサ部１１８及びＡＤ変換部１２０に出力されずに捨てられる。なお、本実施の形態で、「画素１０２に蓄積された電荷の読み出し」と言った場合は、画素１０２に蓄積された電荷に対応する電圧信号がマルチプレクサ部１１８及びＡＤ変換部１２０に出力される。

[0193] 各チャージアンプ１１６によって変換された電圧信号は、各マルチプレクサ１５２に出力される。マルチプレクサ１５２は、カセット制御部１２２からの制御信号にしたがって、入力された複数の電圧信号を順次選択して出力する。各Ａ／Ｄ変換器１５４は、各マルチプレクサ１５２から出力された電圧信号をデジタル信号に変換し、該変換したデジタル信号をカセット制御部１２２に出力する。

[0194] 図８は、順次読出しモード時に、カセット制御部１２２からゲート駆動部１１４に入力される入力信号及び、ゲート駆動部１１４からカセット制御部１２２に出力される出力信号のタイムチャートである。通常読出しモードにおいては、カセット制御部１２２は、第１のゲート駆動回路１５０に、入力信号（駆動信号）ａ１を出力する。第１のゲート駆動回路１５０は、駆動信号ａ１が入力されると、自己が担当するゲート線１１０を０行目から順次選択し、該選択したゲート線１１０にゲート信号を出力する。これにより、ＴＦＴ７２が行単位で順次オンにされ、行単位で画素１０２に蓄積された電荷が読み出される。第１のゲート駆動回路１５０は、最終行（２３９行）を選択すると、出力信号（終了信号）ｂ１をカセット制御部１２２に出力する。カセット制御部１２２は、終了信号ｂ１を受け取ると、入力信号（駆動信号）ａ２を第２のゲート駆動回路１５０に出力する。

[0195] 第２のゲート駆動回路１５０は、入力信号ａ２が入力されると、自己が担当するゲート線１１０を０行目から順次選択し、該選択したゲート線１１０にゲート信号を出力する。これにより、ＴＦＴ７２が行単位で順次オンにさ

れ、行単位で画素 102 に蓄積された電荷が読み出される。第 2 のゲート駆動回路 150 は、最終行（239 行）を選択すると、出力信号（終了信号）b2 をカセット制御部 122 に出力する。カセット制御部 122 は、終了信号 b2 を受け取ると、入力信号（駆動信号）a3 を第 3 のゲート駆動回路 150 に入力する。このような動作を第 12 のゲート駆動回路 150 まで行う。

[0196] このように、第 1 のゲート駆動回路 150 から第 12 のゲート駆動回路 150 まで、駆動信号 a1 ~ a12 を入力させることで、各ゲート駆動回路 150 を順次駆動させて、行単位で画素 102 に蓄積された電荷の読み出しを順次行う。これにより、放射線変換パネル 64 の 0 行目から 2879 行目までの画素 102 に蓄積された電荷が、0 行目から行単位で順次読み出される。この順次読み出しモードでは、撮像される放射線画像の画質も考慮すると、画素 102 に蓄積された電荷を 1 行読み出すのに約 $173 \mu\text{sec}$ の時間を要する。したがって、順次読み出しモードでは、全ての行（2880 行）を読み出すのに、約 500 msec ($173 \mu\text{sec} / 1 \times 2880 \text{ line}$) の時間を要することになる。

[0197] 図 9 は、スキャンモード時に、カセット制御部 122 からゲート駆動部 114 に入力される入力信号及び、ゲート駆動部 114 からカセット制御部 122 に出力される出力信号のタイムチャートである。スキャンモード時には、カセット制御部 122 は、第 1 ~ 第 12 のゲート駆動回路 150 に、各入力信号 c1 ~ c12 を同時に出力する。第 1 ~ 第 12 のゲート駆動回路 150 は、各駆動信号 c1 ~ c12 が入力されると、自己が担当するゲート線 110 を 0 行目から順次選択し、該選択したゲート線 110 にゲート信号を出力する。これにより、各ゲート駆動回路 150 が担当する領域の TFT72 が行単位で順次オンにされ、各ゲート駆動回路 150 が担当する領域の画素 102 に蓄積された電荷が行単位で順次読み出される。

[0198] 具体的には、各ゲート駆動回路 150 が担当する領域の 0 行目の画素 102 に蓄積された電荷が同時に読み出され、次に、1 行目の画素 102 に蓄積

された電荷が同時に読み出される。このように、各ゲート駆動回路 150 が担当する領域の画素 102 に蓄積された電荷が一斉に行単位で順次読み出される。したがって、各ゲート駆動回路 150 によって読み出される画素 102 の電荷は、列毎に加算される。例えば、各ゲート駆動回路 150 が同時に 0 行目の画素 102 の電荷を読み出した場合は、読み出された各 0 行目の画素 102 の電荷が列毎に加算される。この列毎に加算された電荷が各列のチャージアンプ 116 に入力される。各ゲート駆動回路 150 は、最終行（239 行）を選択すると、各出力信号（終了信号）d1～d12 をカセット制御部 122 に出力する。

[0199] スキャンモードでは、画素 102 に蓄積された電荷の読み出しに要する時間を短くする必要がある。その一方で、電荷の読み出しに要する時間を短くし過ぎると、画素 102 に蓄積された余剰電荷を取り除くことができなくなり、画質の良い放射線画像を撮像することができない。この両者の要求を満たすために、 $21\ \mu\text{sec}$ の時間で、画素 102 に蓄積された電荷を 1 行読み出す。したがって、スキャンモードでは、全ての行（2880 行）を読み出すのに、約 $5\ \text{msec}$ ($21\ \mu\text{sec} \times 2880\ \text{line} \times (1/12)$) の時間を要する。これは、順次読出しモードで要する時間の約 $1/100$ で、全画素 102 に蓄積された電荷を読み出すことができる。ここで、 $21\ \mu\text{sec} \times 2880\ \text{line}$ に $(1/12)$ を乗算する理由は、スキャンモードでは、12 行単位で画素 102 に蓄積された電荷を同時に読み出すからである。

[0200] つまり、電子カセット 20 は、行列状に配置された複数の画素 102 と、複数の画素 102 に蓄積された電気信号を読み出すための行列状に配置された複数の TFT72 と、各行の TFT72 に接続された行方向に平行な複数のゲート線 110 と、ゲート線 110 が複数接続され、ゲート線 110 を介して各行の TFT72 にゲート信号を出力する列方向に沿って並列配置された複数のゲート駆動回路 150 と、複数の画素 102 に蓄積された電気信号を読み出すための列方向に平行な複数の信号線 112 とを少なくとも備える

。

[0201] TFT72のゲートはゲート線110に接続され、ソースが画素102に接続されている。また、TFT72のドレインは信号線112に接続されている。各ゲート駆動回路150は、駆動信号a又はcが入力されると、自己に接続されたゲート線110を順次選択し、該選択したゲート線110にゲート信号を出力することで、TFT72をオンにさせ、複数の信号線112を介して自己に接続された画素102に蓄積された電気信号を行単位で順次読み出す。

[0202] 第1読出制御部130は、各ゲート駆動回路150に同時に駆動信号cを入力することで、複数の画素102に蓄積された電気信号を複数の行単位で同時に読み出すスキャンモードを実行する。

[0203] カセット制御部122の第2読出制御部136は、各ゲート駆動回路150に順次駆動信号aを入力することで各ゲート駆動回路150を順番に駆動させて、複数の画素102の電気信号を1行単位で順次読み出す順次読出しモードを実行する。

[0204] 図10は、システムコントローラ24及びコンソール26の電氣的な概略構成図である。コンソール26は、ユーザーの入力操作を受け付ける入力部200と、コンソール26全体を制御する制御部202と、ユーザーの入力操作を補助する画像を表示する表示部（第2報知部）204と、システムコントローラ24との間で信号の送受信を行うインターフェースI/F206とを有する。

[0205] システムコントローラ24は、コンソール26との間で信号の送受信を行うインターフェースI/F210と、放射線撮像システム10全体を制御する制御部（撮影メニュー登録部、指示信号生成部、制御装置）212と、電子カセット20及び表示装置28との間で無線通信により信号の送受信を行う通信部（第2通信部、送信部）214と、通信部214を介して電子カセット20から送られてきた画像データとプログラム等とを記録する記録部（撮影履歴記録部）216と、放射線16の照射時間等を含む撮影条件が撮影

部位及び診断部位に対応付けて記録されたテーブル 218 を有するデータベース 220 とを有する。インターフェース I/F 206 とインターフェース I/F 210 とはケーブル 230 によって接続されている。入力部 200 は、図示しないマウス及びキーボード等で構成されており、入力部 200 は、ユーザーによって入力された操作信号を制御部 202 に出力する。

[0206] 制御部 202 は、ユーザーが撮影部位及び診断部位（撮影領域及び関心領域）と撮影枚数とを入力するための画面（で撮影メニュー）を表示させることで、表示部 204 を GUI（Graphical User Interface）として機能させる。医師は、表示部 204 に表示された表示部 204 の画面に表示される撮影メニュー）を見ながら、入力部 200 を操作して撮影部位及び診断部位と撮影枚数とを選択する。ここで、撮影部位（撮影領域）とは、放射線撮影を行う患者の体の部位のことであり、例えば、胸部、下腹部、足等がある。診断部位（関心領域）とは、放射線撮影により得られた画像を用いて診断する部位を示し、例えば、撮影部位が同じ胸部であっても循環器、肋骨、心臓等のように診断部位が異なる。

[0207] 制御部 202 は、ユーザーによって選択された撮影部位、診断部位、及び撮影枚数（を含む撮影メニュー）をインターフェース I/F 206、210 を介して、システムコントローラ 24 の制御部 212 に出力する。制御部 212 の撮影条件設定部（照射時間設定部）222 は、コンソール 26 から送られてきた（ユーザーにより選択された）撮影部位及び診断部位に対応する撮影条件を設定する。詳しくは、撮影条件設定部 222 は、ユーザーにより選択された撮影部位及び診断部位に対応する撮影条件をテーブル 218 から読み出し、読み出した撮影条件をこれから行う放射線撮影の撮影条件として設定する。撮影条件設定部 222 は、通信部 214 を介して該設定した撮影条件のうち少なくとも照射時間を電子カセット 20 に送信する。電子カセット 20 は、送られてきた照射時間をメモリ 124 に記憶させる。この記憶された照射時間が、前記した予め決められた所定時間となる。

[0208] 制御部 212 の撮影枚数設定部 224 は、コンソール 26 から送られてき

た（ユーザーにより選択された）撮影枚数を設定する。撮影枚数設定部 224 は、通信部 214 を介して該設定した撮影枚数を電子カセット 20 に送信する。電子カセット 20 は、送られてきた撮影枚数をメモリ 124 に記憶させる。制御部 212 の画像記録制御部 226 は、通信部 214 を介して電子カセット 20 から送られてきた 1 フレーム分の画像データを記録部 216 に記録させる。

[0209] 図 11 は、テーブル 218 の一例を示す図である。テーブル 218 には、撮影部位及び診断部位に対応して、照射時間、管電圧、管電流等の撮影条件が記録されている。また、撮影部位の中に複数の診断部位があり、該診断部位に応じて撮影条件が記録されている。例えば、撮影部位が胸部の場合には、循環器、肋骨、心臓等の診断部位が複数設けられており、該診断部位に対応して撮影条件が記録されている。撮影部位が胸部であり、診断部位が循環器の場合は、照射時間が 200 msec、管電圧が 100 kV、管電流が 10 mA 等となる。このテーブル 218 に記録されている情報は、ユーザーがコンソール 26 の入力部 200 を操作することで、任意に変更可能である。

[0210] 次に、放射線撮像システム 10 の動作を図 12 及び図 13 のフローチャートにしたがって説明する。図 12 は、放射線撮像システム 10 のシステムコントローラ 24 及びコンソール 26 の動作を示すフローチャートであり、図 13 は、カセット制御部 122 の動作を示すフローチャートである。まず、システムコントローラ 24 及びコンソール 26 の動作を説明してから、カセット制御部 122 の動作を説明する。

[0211] コンソール 26 の制御部 202 は、ユーザーの入力部 200 の操作により撮影部位及び診断部位と撮影枚数とが選択されたか否かを判断する（ステップ S1）。このとき、制御部 202 は、ユーザーが撮影部位及び診断部位と撮影枚数を選択するための画像を表示部 204 に表示させる。ユーザーは、表示された画像を見ながら、これから放射線撮影の対象となる患者の撮影部位及び診断部位を選択することができる。

[0212] ステップ S1 で、撮影部位及び診断部位と撮影枚数とが選択されていない

と判断すると、選択されるまでステップS 1に留まる。

[0213] 一方、ステップS 1で、撮影部位及び診断部位と撮影枚数とがユーザーに選択されたと判断すると、撮影条件設定部222は、ユーザーによって選択された撮影部位及び診断部位に応じた撮影条件をテーブル218から読み出し、該読み出した撮影条件をこれから行う放射線撮影の撮影条件として設定するとともに、撮影枚数設定部224は、ユーザーによって選択された撮影枚数を設定する（ステップS 2）。詳しくは、撮影部位等がユーザーの入力部200の操作により選択されると、制御部202は、選択された撮影部位等をインターフェースI/F206、210を介して、システムコントローラ24の制御部212に出力する。そして、制御部212の撮影条件設定部222は、コンソール26から送られてきた撮影部位及び診断部位に対応する撮影条件に設定するとともに、コンソール26から送られてきた撮影枚数に設定する。なお、システムコントローラ24は、該設定した撮影条件を、インターフェースI/F210、206を介して制御部202に出力し、制御部202は、設定された該撮影条件及び撮影枚数を表示部204に表示させてもよい。これにより、ユーザーは、設定された撮影条件の内容を視認することができる。

[0214] ユーザーは、設定した撮影条件で放射線源34から放射線16が照射されるようにするために、放射線制御装置36に設けられた前記入力装置を操作することで、システムコントローラ24側で設定した撮影条件と同一の撮影条件を放射線制御装置36にも設定させる。例えば、放射線装置18に、テーブル218と同一のテーブルを持たせて、ユーザーが撮影部位及び診断部位を選択することで、同一の撮影条件を設定しても良く、ユーザーが直接照射時間、管電圧、管電流等を入力してもよい。

[0215] 撮影条件を設定すると、制御部212は、通信部214を介して、電子カセット20に起動信号を送信することで、電子カセット20を起動させる（ステップS 3）。なお、電子カセット20は、起動信号が送られてくるまではスリープ状態となっている。スリープ状態とは、少なくとも放射線変換パ

ネル64及び駆動回路部106には電力が供給されていない状態をいう。なお、電子カセット20は、起動するとスキャンモードを実行する。電子カセット20は、起動後、スキャンモードを実行する前にリセット動作を行ってもよい。

[0216] 次いで、撮影条件設定部222及び撮影枚数設定部224は、通信部214を介して、該設定した照射時間及び撮影枚数とを電子カセット20に送信する（ステップS4）。

[0217] 次いで、制御部212は、電子カセット20からの読出し開始信号を受信したか否かを判断する（ステップS5）。読出し開始信号とは、順次読出しモードで画素102に蓄積された電荷の読み出しを開始することを示す信号である。

[0218] ステップS5で、読出し開始信号を受信していないと判断すると受信するまでステップS5に留まり、読出し開始信号を受信したと判断すると、画像記録制御部226は、1行分の画像データが送られてきたか否かを判断する（ステップS6）。電子カセット20は、行単位で順次読み出された1行分の画像データを順次システムコントローラ24に出力するので、システムコントローラ24には、1行分の画像データが順次送られてくる。

[0219] ステップS6で、1行分の画像データが送られてきたと判断すると、画像記録制御部226は、送られてきた1行分の画像データを制御部212の図示しないバッファメモリに記憶する（ステップS7）。

[0220] 次いで、画像記録制御部226は、1フレーム分の画像データの読み出しが終了したか否かを判断する（ステップS8）。電子カセット20は、1フレーム分の画像データの読み出しが終了した場合には、読出し終了信号をシステムコントローラ24に出力し、画像記録制御部226は、該読出し終了信号を受信した場合は、1フレーム分の画像データの読み出しが終了したと判断する。

[0221] ステップS8で、1フレーム分の画像データの読み出しが終了していないと判断した場合は、ステップS6に戻り、上記した動作を繰り返す。

- [0222] ステップS 8で、1フレーム分の画像データの読み出しが終了したと判断すると、バッファメモリに記憶した1フレーム分の画像データから画像ファイルを生成して記録部216に記録する（ステップS 9）。
- [0223] 次いで、画像記録制御部226は、ステップS 2で設定された撮影枚数分の画像データが送られてきたか否かを判断する（ステップS 10）。ステップS 10で、設定された撮影枚数分の画像データが送られてきていないと判断するとステップS 6に戻り、撮影枚数分の画像データが送られてきたと判断すると処理を終了する。
- [0224] 次に、電子カセット20の動作を、図13に示すフローチャート及び図14に示すタイムチャートにしたがって説明する。システムコントローラ24から起動信号が送られてくると、電子カセット20は起動し、カセット制御部122は、システムコントローラ24から送られてくる照射時間及び撮影枚数をメモリ124に記憶させる（ステップS 21）。
- [0225] 次いで、カセット制御部122の第1読出制御部130は、スキャンモードの実行を開始する（ステップS 22）。スキャンモードの実行を開始すると、第1読出制御部130は、各ゲート駆動回路150に駆動信号cを出力する。各ゲート駆動回路150は、駆動信号cを受け取ると、自己が担当するゲート線110を0行目から順次選択し、該選択したゲート線110にゲート信号を出力することで、自己が担当する領域の画素102に蓄積された電荷を0行目から行単位で順次読み出す。これにより、各ゲート駆動回路150が担当する領域の画素102に蓄積された電荷が同時に行単位で順次読み出され、読み出された電荷は列毎に加算される。
- [0226] 詳しくは、各ゲート駆動回路150が担当する領域の0行目の画素102に蓄積された電荷が同時に読み出され、列毎に加算されて、各列のチャージアンプ116に出力される。そして、各ゲート駆動回路150が担当する領域の1行目の画素102に蓄積された電荷が同時に読み出され、列毎に加算されて、各列のチャージアンプ116に出力される。このような動作を239行目まで行う。

[0227] 行単位で順次読み出され、列毎に加算された１行分の電荷は、チャージアンプ１１６に送られ、マルチプレクサ部１１８及びＡＤ変換部１２０を介してデジタル信号の電気信号としてメモリ１２４に記憶されていく。これにより、メモリ１２４には、加算された１行分の画像データが順次記憶されていくことになる。各ゲート駆動回路１５０は、２３９行目の画素１０２に蓄積された電荷を読み出すと、終了信号ｄをカセット制御部１２２に出力する。

[0228] なお、第１読出制御部１３０は、スキャンモードを実行している間は、各チャージアンプ１１６のスイッチ１６０をオフ状態に制御する。これにより、各チャージアンプ１１６は、入力された電荷信号を電圧信号として出力することができる。カセット制御部１２２は、起動してからスキャンモードの実行を開始する前に、リセット動作を行うようにしてもよい。また、第１読出制御部１３０は、起動してから一定時間（例えば、１０秒）経過後にスキャンモードの実行を開始するようにしてもよい。

[0229] 次いで、照射開始判定部１３２は、メモリ１２４に記憶されたデジタル信号の電気信号が、閾値より大きいかな否かを判断する（ステップＳ２３）。放射線源３４から電子カセット２０に対して放射線１６が照射されると、メモリ１２４に記憶されるデジタル信号の電気信号は閾値より大きくなる。つまり、デジタル信号の電気信号が閾値より大きいかな否かで、放射線１６が照射されたかな否かを検出している。ステップＳ２３で、電気信号が閾値より大きくないと判断すると、閾値より大きいと判断されるまでステップＳ２３に留まる。各ゲート駆動回路１５０から終了信号ｄ１～ｄ１２がカセット制御部１２２に送られてきた場合は（１フレーム分の電荷を読み出した場合は）、第１読出制御部１３０は、再び駆動信号ｃ１～ｃ１２を各ゲート駆動回路１５０に出力する。駆動信号ｃ１～ｃ１２が各ゲート駆動回路１５０に入力されてから終了信号ｄ１～ｄ１２が出力されるまでをスキャンモードの１サイクルとする。なお、終了信号ｄ１～ｄ１２は、同じタイミングで各ゲート駆動回路１５０から送られてくる。

[0230] 一方、ステップＳ２３で、メモリ１２４に記憶されたデジタル信号の電気

信号が、閾値より大きいと判断した場合は、照射開始判定部 132 は、放射線源 34 により放射線 16 の照射が開始されたと判定する（ステップ S24）。

[0231] すなわち、ユーザーがスキャンモードの実行中に、放射線スイッチ 38 を半押すると、放射線制御装置 36 は放射線 16 の照射準備を行い、その後、ユーザーが放射線スイッチ 38 を全押すると、放射線制御装置 36 は放射線源 34 から放射線 16 を予め決められた所定時間照射する。放射線制御装置 36 は、上述したように、ユーザーによって選択された撮影部位及び診断部位に対応した撮影条件で放射線 16 を照射するので、予め決められた所定時間は、ユーザーによって選択された撮影部位及び診断部位に応じた照射時間である。また、複数毎撮影を行う場合は、ユーザーは、ある程度の時間間隔で放射線スイッチ 38 を操作して、放射線源 34 から放射線 16 を照射させる。

[0232] ステップ S24 で放射線 16 の照射が開始されたと判定すると、カセット制御部 122 は、次に、タイマーをスタートさせ（ステップ S25）、第 1 読出制御部 130 は、スキャンモードの実行により、全画素 102 に蓄積された電荷の読み出しが全て終了したか（1 フレーム分の電荷の読み出しが終了したか）否かを判断する（ステップ S26）。つまり、第 1 読出制御部 130 は、放射線 16 の照射が開始されたと判定されてから、スキャンモードの 1 サイクルが終了したか否かを判断する。具体的には、第 1 読出制御部 130 は、放射線 16 の照射開始判定後に、各ゲート駆動回路 150 から終了信号 d1～d12 が送られてきたか否かを判断する。

[0233] ステップ S26 で、全画素 102 に蓄積された電荷の読み出しが終了していないと判断した場合は、終了したと判断するまでステップ S26 に留まり、全画素 102 に蓄積された電荷の読み出しが終了したと判断した場合は、放射線撮影を行う。つまり、放射線 16 を露光し、該放射線 16 の露光によって画素 102 に蓄積された電荷の読み出しを行う。詳しくは、第 1 読出制御部 130 は、露光を開始するためにスキャンモードの実行を終了して、露

光状態に移行させる（ステップS 2 7）。つまり、第1読出制御部1 3 0は、終了信号d 1～d 1 2が送られてきても、それ以後、駆動信号c 1～c 1 2を各ゲート駆動回路1 5 0に出力しない。なお、第1読出制御部1 3 0は、スキャンモードが終了すると同時に、チャージアンプ1 1 6のスイッチ1 6 0をオンにする。これにより、コンデンサ1 5 8に蓄えられた不要な電荷を放出させることができ、放射線画像の画質を良くすることができる。

[0234] 図1 4に示すように、放射線源3 4により放射線1 6の照射が開始されたと判定されるまでは、スキャンモードが繰り返し実行される。タイミングt 1は、放射線1 6の照射が開始されたと判定されたタイミングを示す。矢印Aは、スキャンモードの1サイクルを示すものであり、その時間は約5 m s e cである。放射線1 6の照射が開始されたと判定された場合は、現在行っているスキャンモードのサイクルが終了すると、スキャンモードの実行を終了して、露光状態に移行する。

[0235] ステップS 2 7で、スキャンモードの実行を終了すると、経過時間判定部1 3 4は、放射線1 6の照射が開始されたと判定されてから予め決められた所定時間が経過したか否かを判断する（ステップS 2 8）。ステップS 2 8で、放射線1 6の照射が開始されてから予め決められた所定時間が経過していないと判断すると、所定時間が経過するまでステップS 2 8に留まる。この予め決められた所定時間は、ユーザーによって選択された撮影部位及び診断目的に対応する照射時間なので、ステップS 2 8では、放射線1 6の照射が終了したか否かを判断している。したがって、スキャンモードの実行を終了してから予め決められた所定時間が経過するまでは、放射線撮影のための露光を行っている。

[0236] 一方、ステップS 2 8で、放射線1 6の照射が開始されてから予め決められた所定時間が経過したと判断すると、露光を終了し、放射線1 6の露光により得られた電荷を読み出すために、第2読出制御部1 3 6は、順次読出しモードの実行を開始する（ステップS 2 9）。このとき、第2読出制御部1 3 6は、順次読出しモードの実行を開始するのに先立って、又は、開始時、

若しくは開始後に、通信部 126 を介して読出し開始信号をシステムコントローラ 24 に出力する。これにより、システムコントローラ 24 は、これから放射線画像の画像データが電子カセット 20 から送られてくることがわかり、画像データの受け入れ準備をすることができる。

[0237] 順次読出しモードが実行されると、第 2 読出制御部 136 は、第 1 のゲート駆動回路 150 に駆動信号 a1 を出力する。第 1 のゲート駆動回路 150 は、駆動信号 a1 を受け取ると、自己が担当するゲート線 110 を 0 行目から順次選択し、該選択したゲート線 110 にゲート信号を出力することで、自己が担当する領域の画素 102 に蓄積された電荷を 0 行目から行単位で順次読み出す。これにより、第 1 のゲート駆動回路 150 が担当する領域の画素 102 に蓄積された電荷が行単位で 0 行目～239 行目まで順次読み出される。第 1 のゲート駆動回路 150 は、239 行目を選択すると、終了信号 b1 をカセット制御部 122 に出力する。

[0238] 第 2 読出制御部 136 は、終了信号 b1 を受け取ると、駆動信号 a2 を第 2 のゲート駆動回路 150 に出力する。このような動作を第 12 のゲート駆動回路 150 まで行う。これにより、放射線変換パネル 64 の 0 行目から 2879 行目までの画素 102 に蓄積された電荷が行単位で順次読み出される。この行単位で順次読み出された電荷は、各列のチャージアンプ 116 に入力され、その後、マルチプレクサ部 118 及び AD 変換部 120 を介して、デジタル信号の電気信号としてメモリ 124 に記憶される。つまり、メモリ 124 には、行単位で得られた 1 行分の画像データが順次記憶される。

[0239] 図 14 に示すタイミング t3 は、ステップ S28 で、予め決められた所定時間が経過したと判断されたタイミングを示し、タイミング t3 と略同時又はタイミング t3 の直後に順次読出しモードの実行が開始されている。順次読出しモードの開始と同時に第 2 読出制御部 136 から読出し開始信号がシステムコントローラ 24 に向けて出力されている。矢印 B は、順次読出しモードの 1 サイクルを示すものであり、その時間が約 500 msec である。つまり、駆動信号 a1 が第 1 のゲート駆動回路 150 に入力されてから、第

12のゲート駆動回路150が終了信号b12を出力するまでを順次読出しモードの1サイクルとする。

[0240] なお、カセット制御部122は、順次読出しモードを実行している間は、各チャージアンプ116のスイッチ160をオフ状態に制御する。これにより、各チャージアンプ116は、入力された電荷信号を電圧信号として出力することができる。

[0241] 順次読出しモードの実行を開始すると、カセット制御部122は、行単位で得られた1行分の画像データを順次システムコントローラ24に送信する動作を開始する（ステップS30）。つまり、メモリ124に1行分の画像データを記憶すると、通信部126を介して該記憶した画像データをシステムコントローラ24に送信する。

[0242] 次いで、第2読出制御部136は、順次読出しモードの実行により、全画素102に蓄積された電荷の読み出しが終了したか（1フレーム分の電荷の読み出しが終了したか）否かを判断する（ステップS31）。つまり、順次読出しモードの1サイクルが終了したか否かを判断する。具体的には、第2読出制御部136は、第12のゲート駆動回路150から終了信号b12が送られてきたか否かを判断する。

[0243] ステップS31で、全画素102に蓄積された電荷の読み出しが終了していないと判断した場合は、終了したと判断するまでステップS31に留まり、全画素102に蓄積された電荷の読み出しが終了したと判断した場合は、第2読出制御部136は、順次読出しモードの実行を終了する（ステップS32）。このとき、第2読出制御部136は、通信部126を介して、読出し終了信号をシステムコントローラ24に出力する。

[0244] 次いで、カセット制御部122は、ステップS21で記憶した撮影枚数（ユーザーによって設定された撮影枚数）分の撮影を行ったか（撮影枚数分の露光及び順次読み出しを実行したか）否かを判断する（ステップS33）。ステップS33で、記憶した撮影枚数分の撮影を行っていないと判断するとステップS22に戻り上記した動作を繰り返し、記憶した撮影枚数分の撮影

を行ったと判断すると処理を終了する。

[0245] 図 15 は、撮影枚数が 2 枚と設定されたときの電子カセット 20 の動作を示すタイムチャートである。1 回目の放射線 16 が照射されるまでは、電子カセット 20 の第 1 読出制御部 130 は、スキャンモードを繰り返し実行する。そして、放射線源 34 による放射線 16 の照射が開始されて、照射開始判定部 132 によって放射線 16 の照射が開始されたと判定され、現在行っているスキャンモードの 1 サイクルが終了すると露光状態に移行する。その後、予め決められた所定時間が経過すると（放射線 16 の照射が終了すると）、第 2 読出制御部 136 は、順次読出しモードを実行し、放射線 16 の照射によって画素 102 に蓄積された電荷を読み出す。その後、再び、第 1 読出制御部 130 は、スキャンモードを繰り返し実行する。そして、照射開始判定部 132 によって放射線 16 の照射が開始されたと判定され、現在行っているスキャンモードの 1 サイクルが終了すると露光状態に移行する。その後、予め決められた所定時間が経過すると（放射線 16 の照射が終了すると）、画素 102 に蓄積された電荷を読み出して、処理を終了する。このとき、ユーザーは、ある程度の間隔を開けて、放射線スイッチ 38 を 2 回操作することで、放射線 16 を 2 回被写体 14 に照射させることができる。

[0246] このように、放射線 16 が照射される前は、順次読出しモードより高速で読み出すことができるスキャンモードで画素 102 に蓄積された電荷を読み出し、電荷の読み出しにより得られたデジタル値が閾値より大きい場合は、放射線 16 の照射が開始されたと判断して、露光を開始するので、撮影タイミングの同期（放射線 16 の照射タイミングと電子カセット 20 の露光タイミングの同期）をとる必要がなく、良好に放射線画像を撮像することができる。

[0247] また、スキャンモードでは、複数の行単位で画素 102 に蓄積された電荷を同時に読み出すので、放射線 16 の照射開始を早期且つ正確に判定することが可能となる。つまり、画素 102 に蓄積された電荷が加算されて読み出されるので、放射線 16 が照射されている場合は、放射線 16 が照射されて

いない場合に比べ、得られたデジタル値が飛躍的に大きくなり、放射線 16 の照射開始を早期に判定することができる。逆に、電荷を加算せずに閾値の値を単に下げると、下げた分だけ放射線 16 の照射開始を早期に検出することができるが、閾値に対するノイズの割合が大きくなり、正確な放射線 16 の照射開始を検出することができない。

[0248] また、スキャンモードでは、複数の行単位で同時に読み出していくので、1 フレームの画像の読み出し速度を早くすることができ（スキャンモードの 1 サイクルを短くすることができ）、放射線 16 の照射が開始されたと判定された場合であっても、露光状態に移行するまでの時間を短くすることができる。

[0249] また、スキャンモードでは、各ゲート駆動回路 150 が自己が担当する領域の画素 102 に蓄積された電荷を同時に 0 行目から行単位で順次読み出すので、放射線変換パネル 64 のどの領域に放射線 16 が照射されても放射線 16 の照射が開始されたことを早期に検出することができる。仮に、放射線 16 の照射開始の検出のために、順次読出しモードで画素 102 に蓄積されていた電荷を読み出す場合であって、2000 行から 2879 行目までの領域に放射線 16 が照射されている場合は、0 行目から 1999 行目までの画素 102 に蓄積された電荷を読み出す期間は、放射線 16 の照射を検出することができない。しかし、各ゲート駆動回路 150 が、0 行目から 239 行目まで行単位で画素 102 に蓄積された電荷を読み出すので、つまり、240 行間隔で画素 102 に蓄積された電荷を同時に読み出すので、どこの領域に放射線 16 が照射されても迅速に検出することができる。

[0250] また、電子カセット 20 は、放射線 16 の照射が開始されたと判定されるまでは、スキャンモードを実行し、放射線 16 の照射が開始されたと判定されると露光状態に移行するので、撮影タイミングの同期を必要とせず、放射線装置 18 とシステムコントローラ 24 を電氣的に接続しなくて済み、コストが低廉となる。放射線 16 の照射の開始を判定するまでスキャンモードを実行するので、画素 102 に蓄積された不要電荷を除去することができ、放

射線画像のノイズを低減させることができる。

- [0251] また、放射線 16 の照射が開始されたと判定されると、スキャンモードを終了して露光状態に移行するので、画像情報である放射線 16 を無駄にすることがない。放射線 16 の照射の開始から照射時間（所定時間）が経過すると、順次読出しモードを実行するので、画素の露光期間を必要最小限に抑えることができ、放射線画像のノイズをさらに低減させることができる。また、放射線検出用のセンサを別個に設けなくても済み、コストが低廉となる。
- [0252] 上記実施の形態は、以下のように変形可能である。なお、上記実施の形態及び下記変形例において、共通する構成については、同一の参照符号を付し、その説明を省略する。
- [0253] （変形例 1）上記実施の形態では、スキャンモードの実行中に放射線 16 が照射されたと判定された場合は、1 サイクルが終了するまで露光状態に移行しなかったが、スキャンモードの実行中に放射線 16 が照射されたと判定された場合は、直ちに露光状態に移行してもよい。
- [0254] 図 16 及び図 17 は、放射線 16 が検出されて、スキャンモードの 1 サイクル終了後に蓄積状態に移行した場合の各行の画素 102 に蓄積される電荷の様子を示す図である。スキャンモードが実行している間は、各ゲート駆動回路 150 は、行単位で 0 行目から画素 102 に蓄積された電荷を順次読み出している。この場合において、例えば、0 行目の画素 102 に蓄積された電荷を読み出して得られたデジタル値が閾値より大きいと判断して放射線 16 を検出した場合であっても、スキャンモードは 239 行目の画素 102 に蓄積された電荷が読み出されるまで、露光状態に移行できない。
- [0255] したがって、放射線 16 を検出した後もスキャンモードの実行により、放射線 16 の照射により画素 102 に蓄積された電荷が読み出されることになり（捨てられることになり）、画像情報を持つ放射線 16 を無駄にすることになる。これは、スキャンモードの 1 サイクルの速い段階で放射線 16 が検出された場合は尚更である。つまり、放射線 16 が照射されたと検出したときのタイミングが、239 行目の画素 102 に蓄積された電荷を読み出すタ

イメージに近ければ近いほど放射線 16 を無駄にしない。

[0256] 具体的に説明すると、図 16 に示すように、0 行目の画素 102 の電荷の読み出しで放射線 16 が検出された場合は、その後もスキャンモードの実行により 1 行目～239 行目までの画素 102 に蓄積された電荷は行単位で順次読み出されるので、放射線 16 の照射により 1 行目から 239 行目までの画素 102 に蓄積された電荷は捨てられてしまう。このため、放射線 16 の照射によって折角蓄積された電荷が無駄になってしまう。放射線撮影のための露光により得られた 0 行目の画素 102 に蓄積された電荷量 Q_0 と、239 行目の画素 102 に蓄積された電荷量 Q_{239} との関係は、 $Q_0 > Q_{239}$ となり、その差は大きく、各行の画素 102 に蓄積される電荷量のバラツキが大きい。なお、 n 行目の画素 102 により得られた電荷量を Q_n とする。したがって、例えば、3 行目の画素 102 により得られた電荷量は Q_3 となり、200 行目の画素 102 により得られた電荷量は Q_{200} となる。

[0257] 一方で、図 17 に示すように、238 行目の電荷の読み出しで放射線 16 が検出された場合は、スキャンモードの実行により 239 行目の画素 102 に蓄積された電荷が読み出されるだけなので、放射線 16 の照射により 239 行目の画素 102 に蓄積された電荷のみが捨てられる。この場合は、放射線撮影のための露光により得られた 0 行目の画素 102 に蓄積された電荷量 Q_0 と、238 行目の画素 102 に蓄積された電荷量 Q_{238} と、239 行目の画素 102 に蓄積された電荷量 Q_{239} との関係は、 $Q_0 > Q_{238} > Q_{239}$ となるが、その差は小さく、各行の画素 102 に蓄積された電荷量のバラツキが小さい。

[0258] このように、放射線撮影のための露光により各行の画素 102 に蓄積される電荷の量は、放射線 16 が照射されるタイミングに左右されてしまいバラツキが生じてしまう。

[0259] そこで、本変形例 1 では、放射線 16 の照射が検出されると、放射線 16 の検出以降は、画素 102 に蓄積された電荷の読み出しを行うことなく蓄積状態に移行する。具体的には、カセット制御部 122 は、放射線 16 の照射

の開始を検出すると、各ゲート駆動回路 150 に読み出しを中止する中止信号を送る。各ゲート駆動回路 150 は、駆動信号 c 1 ~ c 12 が送られると、ゲート線 110 を順次選択していき、該選択したゲート線 110 にゲート信号を出力することで、画素 102 に蓄積された電荷を行単位で順次読み出す動作を行うが、中止信号が送られると、マスク処理が行われてゲート駆動回路 150 からゲート信号が出力されない。つまり、第 1 読出制御部 130 は、スキャンモードの実行による画素 102 に蓄積された電荷の読み出しを禁止する。この場合、各ゲート駆動回路 150 は、中止信号が送られてくると、ゲート線 110 を順次選択していくという動作は継続して行うが（スキャンモードは継続して行われるが）、マスク処理が行われるため該選択したゲート線 110 にゲート信号が出力されない。これにより、放射線 16 の検出後は、露光状態に移行することができる。

[0260] 例えば、各ゲート駆動回路 150 は、0 行目のゲート線 110 にゲート信号を出力した後に、中止信号が送られてきた場合は、1 行目、2 行目というように、中止信号が送られた後であっても、ゲート線 110 を順次選択していくが、該選択したゲート線 110 にゲート信号が出力されない。この場合、各ゲート駆動回路 150 は、中止信号が送られた場合であっても、ゲート線 110 を順次選択していくので、239 行目のゲート線 110 を選択した後は、各ゲート駆動回路 150 は、各終了信号 d 1 ~ d 12 を出力する。第 1 読出制御部 130 は、この終了信号 d 1 ~ d 12 が各ゲート駆動回路 150 から送られてくるとスキャンモードを終了させる。

[0261] 図 18 は、放射線 16 が検出されたときにスキャンモードによる画素 102 の電荷の読み出しを直ちに終了して蓄積状態に移行する場合の各行の画素 102 に蓄積される電荷の様子を示す図である。

[0262] 図 18 では、0 行の画素 102 に蓄積された電荷の読み出しで放射線 16 が検出された場合の各行の画素 102 に蓄積される電荷の様子を示す図である。カセット制御部 122 は、放射線 16 を検出すると、各ゲート駆動回路 150 に中止信号を送るので、2 行目以降の画素 102 に蓄積された電荷は

読み出されずに、放射線 16 の照射によって電荷がそのまま蓄積されている。この場合、放射線撮影の露光により得られた 0 行目の画素 102 に蓄積された電荷量 Q_0 と、1 行目の画素 102 に蓄積された電荷量 Q_1 と、239 行目の画素 102 に蓄積された電荷量 Q_{239} は、 $Q_0 < Q_1 = Q_{239}$ の関係を満たし、 Q_0 と Q_1 及び Q_{239} との電荷量の差は小さい。したがって、画像情報を有する放射線 16 を無駄にすることなく露光を行うことができ、バラツキを小さくすることができる。

[0263] 本変形例 1 におけるカセット制御部 122 の動作は、図 13 に示すフローチャートと略同一であるが、図 13 のステップ S24 で照射開始判定部 132 が放射線 16 の照射が開始されたと判定した場合は、第 1 読出制御部 130 は、各ゲート駆動回路 150 に中止信号を送って、ステップ S25 の動作に移行する。これにより露光状態に移行することができる。ステップ S26 では、第 1 読出制御部 130 は、各ゲート駆動回路 150 から終了信号 $d_1 \sim d_{12}$ が送られてきたか否かを判断し、終了信号 $d_1 \sim d_{12}$ が送られてきたと判断するとステップ S27 で、スキャンモードの実行を終了する。

[0264] このように、電子カセット 20 は、放射線 16 の照射が開始されたと判定されると、各ゲート駆動回路 150 に中止信号を出力することで、スキャンモードは 1 サイクルが終了するまで継続するが、画素 102 に蓄積された電荷が読み出されないので、画像情報を有する放射線 16 を無駄にすることがなく、放射線 16 を撮影することができる。

[0265] (変形例 2) 上記実施の形態及び上記変形例 1 では、システムコントローラ 24 の撮影枚数設定部 224 は、ユーザーの入力部 200 の操作により入力された撮影枚数を設定して、電子カセット 20 に送信するようにしたが、テーブル 218 に、撮影部位及び診断目的に応じて撮影枚数も記録しておいてもよい。この場合は、撮影条件設定部 222 は、ユーザーによって選択された撮影部位及び診断目的に応じた撮影枚数をテーブル 218 から読み出して設定し、設定した撮影枚数を電子カセット 20 に送信する。

[0266] (変形例 3) 上記実施の形態及び上記変形例 1、2 では、放射線撮影を複

数回行う場合は、放射線源 34 は、ユーザーの放射線スイッチ 38 の操作により、放射線 16 を複数回照射するようにしたが、複数回放射線撮影を行う場合は、放射線源 34 は、放射線 16 を一定時間連続して照射し、電子カセット 20 は、前記一定時間の間に、放射線撮影を複数回行うようにしてもよい。この前記一定時間は、ユーザーが放射線制御装置 36 の入力装置を操作することで設定することができ、該放射線制御装置 36 は該設定された前記一定時間放射線 16 を照射するように放射線源 34 を制御する。

[0267] 図 19 は、変形例 3 における電子カセット 20 の動作を示すタイムチャートである。放射線 16 が照射されるまでは、電子カセット 20 の第 1 読出制御部 130 は、スキャンモードを繰り返し実行する。そして、放射線源 34 により放射線 16 の照射が開始されると、照射開始判定部 132 は放射線 16 の照射が開始されたと判定して露光状態に移行する。その後、予め決められた所定時間が経過すると、第 2 読出制御部 136 は、順次読出しモードを実行し、放射線 16 の照射によって画素 102 に蓄積された電荷を読み出す。その後、第 1 読出制御部 130 は、再びスキャンモードを実行するが、放射線 16 が照射され続けているので、直ぐに照射開始判定部 132 により放射線 16 の照射が開始されたと判定して、露光状態に移行する。その後、予め決められた所定時間が経過すると、第 2 読出制御部 136 は、順次読出しモードを実行して、その放射線 16 の照射により画素 102 に蓄積された電荷を読み出す。このように、放射線 16 が照射されている間に、放射線撮影を複数回行ってよい。この予め決められた所定時間は、ユーザーによって選択された撮影部位及び診断目的に対応する照射時間であってもよく、デフォルト値であってもよく、ユーザーが個別に設定した照射時間であってもよい。

[0268] (変形例 4) 上記実施の形態及び上記変形例 1～3 では、スキャンモードは、複数の行単位で同時に読み出すという動作を順次行うことで、全画素 102 に蓄積された電荷を読み出すようにしたが、予め決められた行の画素のみを読み出すようにしてもよい。以下、本変形例 4 について詳しく説明する

。

[0269] 図20は、本変形例4の放射線変換パネル64の一部詳細図である。放射線変換パネル64は、ゲート線250を有し、該ゲート線250は、カセット制御部122に直接接続されている。ゲート線250は、TFT252を介して画素254に接続されており、TFT252がオンされることにより、画素254に蓄積された電荷は、信号線112から読み出される。このゲート線250は、スキャンモードにより画素254に蓄積された電荷を読み出すためのゲート信号をTFT252に供給するためのものである。つまり、ゲート線250、TFT252、及び画素254は、スキャンモード用に、ゲート線110、TFT72、及び画素102とは別個に設けられたものである。このゲート線250は、放射線変換パネル64に1本設けるようにしてもよく、各ゲート駆動回路150の間に1本設けるようにしてもよい。また、放射線変換パネル64の全領域に亘って等間隔にゲート線250を複数設けてもよい。例えば、第1のゲート駆動回路150及び第2のゲート駆動回路150の間と、第6のゲート駆動回路150及び第7のゲート駆動回路150の間と、第11のゲート駆動回路150及び第12のゲート駆動回路150の間とに、ゲート線250を設けることで、どの領域に放射線16が照射された場合であっても、何れかの画素254は、放射線16を受光することができる。ゲート線250に接続された画素254が、予め決められた行の画素となる。

[0270] なお、図示しないが、各ゲート駆動回路150には、240本のゲート線110が接続されており、各ゲート線110には、TFT72を介して画素102がそれぞれ接続されている。

[0271] 本変形例4におけるスキャンモードにおいては、第1読出制御部130は、ゲート線250にゲート信号を直接出力することで、画素254に蓄積された電荷を行単位で繰り返し読み出す。例えば、ゲート線250は、1本しかない場合は、該ゲート線250にゲート信号を出力すると、スキャンモードの1サイクルが終了し、次のサイクルで再び該ゲート線250にゲート信

号を出力することで、画素 254 に蓄積された電荷を繰り返し読み出す。

[0272] ゲート線 250 が複数ある場合は、第 1 読出制御部 130 は、順次ゲート線 250 にゲート信号を直接出力することで、画素 254 に蓄積された電荷を行単位で順次読み出す動作を繰り返す。例えば、ゲート線 250 が 3 本ある場合は、0 行目のゲート線 250 にゲート信号を出力することで、0 行目のゲート線 250 に接続された画素 254 に蓄積された電荷を読み出し、その次に、1 行目のゲート線 250 にゲート信号を出力することで、1 行目のゲート線 250 に接続された画素 254 に蓄積された電荷を読み出し、最後に、2 行目のゲート線 250 にゲート信号を出力することで、2 行目のゲート線 250 に接続された画素 254 に蓄積された電荷を読み出す。この 2 行目のゲート線 250 にゲート信号を出力すると、スキャンモードの 1 サイクルが終了し、次のサイクルで再び 0 行目のゲート線 250 にゲート信号を出力する。

[0273] 照射開始判定部 132 により放射線 16 の照射が開始したと判断された場合は、直ちにスキャンモードの実行を終了し、露光状態に移行する。ゲート駆動回路 150 は、照射開始判定部 132 により放射線 16 の照射の開始が判定されると、それ以後、ゲート線 250 にはゲート信号を出力しない。例えば、ゲート線 250 が 3 本ある場合であって、0 行目のゲート線 250 へのゲート信号の出力により得られたデジタル値が閾値より大きいと判断された場合は、1 行目及び 2 行目のゲート線 250 にゲート信号を出力することなく直ちにスキャンモードの実行を終了する。これにより、スキャンモードによる消費電力を抑えることができる。

[0274] そして、放射線 16 を検出してから（放射線 16 の照射が開始されたと判定されてから）、予め定められた所定時間が経過すると（放射線 16 の照射が終了すると）、第 2 読出制御部 136 は、順次読出しモードを実行する。

[0275] つまり、電子カセット 20 は、行列状に配置された複数の画素（第 1 画素）102 と、複数の画素 102 に蓄積された電気信号を読み出すための行列状に配置された複数の TFT（第 1 スイッチング素子）72 と、各行の TFT

T 7 2 に接続された行方向に平行な複数のゲート線（第 1 ゲート線） 1 1 0 と、ゲート線 1 1 0 が複数接続され、ゲート線 1 1 0 を介して各行の T F T 7 2 にゲート信号を出力する列方向に沿って並列配置された複数のゲート駆動回路 1 5 0 と、複数の画素 1 0 2 に蓄積された電気信号を読み出すための列方向に平行な複数の信号線 1 1 2 とを少なくとも備える。

[0276] さらに、電子カセット 2 0 は、複数の画素 1 0 2 が配置された平面状に、行方向に沿って配置された複数の画素（第 2 画素） 2 5 4 と、画素 1 0 2 に蓄積された電気信号を読み出すための行方向に沿って配置された複数の T F T（第 2 スイッチング素子） 2 5 2 と、T F T 2 5 2 に接続された行方向に少なくとも 1 本以上のゲート線 2 5 0 とを備える。

[0277] T F T 7 2、2 5 2 のゲートはゲート線 1 1 0、2 5 0 に接続され、ソースが画素 1 0 2、2 5 4 に接続されている。また、T F T 7 2、2 5 2 のドレインは信号線 1 1 2 に接続されている。各ゲート駆動回路 1 5 0 は、駆動信号 a が入力されると、自己に接続されたゲート線 1 1 0 を順次選択し、該選択したゲート線 1 1 0 にゲート信号を出力することで、T F T 7 2 をオンにさせ、複数の信号線 1 1 2 を介して自己に接続された画素 1 0 2 に蓄積された電気信号を行単位で順次読み出す。

[0278] 第 1 読出制御部 1 3 0 は、ゲート線 2 5 0 にゲート信号を順次入力することで、画素 2 5 4 に蓄積された電気信号を 1 行単位で順次読み出すスキャンモードを実行する。第 2 読出制御部 1 3 6 は、各ゲート駆動回路 1 5 0 に順次駆動信号 a を入力することで各ゲート駆動回路 1 5 0 を順番に駆動させて、複数の画素 1 0 2 の電気信号を 1 行単位で順次読み出す順次読出しモードを実行する。

[0279] 本変形例 4 におけるカセット制御部 1 2 2 の動作は、図 1 3 に示すフローチャートと略同一であるが、図 1 3 のステップ S 2 4 で照射開始判定部 1 3 2 が放射線 1 6 の照射が開始されたと判定した場合は、第 1 読出制御部 1 3 0 は、ゲート線 2 5 0 へのゲート信号の出力を直ちに停止して（スキャンモードの実行を終了して）、ステップ S 2 5 の動作に移行する。ステップ S 2

5で、タイマーがスタートされると、ステップS 2 6及びステップS 2 7の動作を経ることなく、そのままステップS 2 8に進む。

[0280] 本変形例4においては、画素1 0 2は、スキャンモードの実行中に電荷の読み出しが行われないので、スキャンモードの実行中も露光状態となる。したがって、画像情報である放射線1 6を無駄にすることなく、照射された放射線1 6に応じた電荷を蓄積することができる。また、画素2 5 4に蓄積された電荷を読み出して放射線1 6の照射開始を判定するので、放射線1 6の照射開始タイミングが分かる。また、放射線1 6の照射開始タイミングから照射時間が経過すると順次読出しモードに移行するので、放射線1 6の照射終了後に無駄に露光を行うことがなく、放射線画像のノイズを低減させることができる。画素2 5 4に蓄積された電荷を読み出すことにより、放射線1 6の照射開始を判定するので、スキャンモードによる消費電力を抑えることができる。

[0281] 本変形例4におけるスキャンモードは、順次スキャンモードと同様に、 $173\mu\text{sec}$ の時間で、1行分の画素1 0 2に蓄積された電荷を読み出しても良い。このように、 $173\mu\text{sec}$ の時間で、画素1 0 2に蓄積された電荷を読み出すので、画素1 0 2に蓄積された電荷を加算せずとも、放射線1 6の照射開始の判定精度が低下することがない。また、スキャンモード用のゲート線2 5 0は、放射線撮影用のゲート線1 1 0より本数が少ないので、順次読出しモードと同じ時間で1行分の画素1 0 2に蓄積された電荷を読み出しても、スキャンモードの1サイクルの時間を短くすることができる。例えば、ゲート線2 5 0の本数が29本なら、スキャンモードの1サイクルの時間は、約 5msc となり、上記実施の形態のスキャンモードの1サイクルと同じ時間となる。

[0282] なお、ゲート線2 5 0を複数設ける場合は、ユーザーは、コンソール2 6の入力部2 0 0を操作することで、複数のゲート線2 5 0の中から、スキャンモードの実行に用いられるゲート線2 5 0を1本又は2本以上選択してもよい。ユーザーは、放射線源3 4により電子カセット2 0のどの領域に放射

線 1 6 が照射されるかを予め認識することができるので、放射線 1 6 が照射される領域に該当するゲート線 2 5 0 を選択する。選択されたゲート線 2 5 0 を示す情報は、コンソール 2 6 からシステムコントローラ 2 4 を介して電子カセット 2 0 に送られる。第 1 読出制御部 1 3 0 は、スキャンモードを実行する場合は、該選択されたゲート線 2 5 0 に対してのみ、ゲート信号を出力する。

[0283] これにより、照射開始判定部 1 3 2 は、早期に且つ確実に放射線 1 6 の照射開始を判定することができる。また、放射線 1 6 が照射されていない領域のゲート線 2 5 0 にゲート信号を出力しないので、スキャンモードの実行による消費電力をさらに抑えることができる。

[0284] また、ゲート線 2 5 0 を複数設ける場合は、放射線 1 6 が照射される可能性が高い領域若しくは照射される領域のゲート線 2 5 0 を多く選択し、放射線 1 6 が照射される可能性が低い若しくは照射されない領域のゲート線 2 5 0 を少なく選択してもよい。スキャンモードを実行する場合は、該選択されたゲート線 2 5 0 に対してのみ、ゲート信号を出力する。放射線 1 6 が照射される可能性が高い領域若しくは照射される領域は、ユーザーがコンソール 2 6 の入力部 2 0 0 を操作することで指定することができる。この場合、放射線 1 6 が照射される可能性が高い領域若しくは照射される領域は、ユーザーが直接指定してもよいし、ユーザーが選択した撮影部位及び診断目的に応じた領域をシステムコントローラ 2 4 の制御部 2 1 2 がテーブル 2 1 8 から読み出して指定してもよい。システムコントローラ 2 4 の制御部 2 1 2 は、指定した領域に基づいて、スキャンモードの実行に用いられるゲート線 1 1 0 を選択し、該選択したゲート線 1 1 0 を示す情報を電子カセット 2 0 に送る。

[0285] (変形例 5) 変形例 4 では、ゲート線 1 1 0、T F T 7 2、及び画素 1 0 2 とは別個に、スキャンモード用のゲート線 2 5 0、T F T 2 5 2、及び画素 2 5 4 を設けるようにしたが、予め決められたゲート線 1 1 0、T F T 7 2、及び画素 1 0 2 をスキャンモード用として兼用してもよい。

[0286] 図 2 1 は、本変形例 5 の放射線変換パネル 6 4 の一部詳細図である。図示しないが、各ゲート駆動回路 1 5 0 には、2 4 0 本のゲート線 1 1 0 が接続されており、各ゲート線 1 1 0 は、T F T 7 2 を介して画素 1 0 2 に接続されている。各ゲート駆動回路 1 5 0 に接続されている 2 4 0 本のゲート線 1 1 0 のうち何れか 1 つのゲート線 1 1 0 は、バイパス線 2 6 0 を介してカセット制御部 1 2 2 に接続されている。バイパス線 2 6 0 には、スイッチング素子 2 6 2 が設けられている。

[0287] ここで、第 1 のゲート駆動回路 1 5 0 のゲート線 1 1 0 に接続されているバイパス線 2 6 0 を第 1 のバイパス線 2 6 0 と呼び、第 2 のゲート駆動回路 1 5 0 のゲート線 1 1 0 に接続されているバイパス線を第 2 のバイパス線 2 6 0 と呼ぶ。同様に、第 3 ～第 1 2 のゲート駆動回路 1 5 0 のゲート線 1 1 0 に接続されている各バイパス線を、第 3 ～第 1 2 のバイパス線 2 6 0 と呼ぶ。また、第 1 のバイパス線 2 6 0 が接続されているゲート線 1 1 0 を便宜上、第 1 のスキャン兼用ゲート線 1 1 0 と呼び、第 2 のバイパス線 2 6 0 が接続されているゲート線 1 1 0 を、第 2 のスキャン兼用ゲート線 1 1 0 と呼ぶ。同様に、第 3 ～第 1 2 のバイパス線 2 6 0 に接続されているゲート線 1 1 0 を、第 3 ～第 1 2 のスキャン兼用ゲート線 1 1 0 と呼ぶ。なお、本変形例 5 では、便宜上、ゲート駆動回路 1 5 0 に接続されている 2 4 0 本のゲート線 1 1 0 のうち、何れか 1 つをスキャン兼用ゲート線 1 1 0 としたが、スキャン兼用ゲート線 1 1 0 が設けられていないゲート駆動回路 1 5 0 があってもよいし、複数のスキャン兼用ゲート線 1 1 0 が設けられたゲート駆動回路 1 5 0 があってもよい。

[0288] 本変形例 5 におけるスキャンモードにおいては、全てのスイッチング素子 2 6 2 がオン、又は、一部のスイッチング素子 2 6 2 がオンになり、第 1 読出制御部 1 3 0 は、スイッチング素子 2 6 2 がオンになったバイパス線 2 6 0 に順次ゲート信号を出力し、画素 1 0 2 に蓄積された電荷を行単位で順次読み出す。そして、スイッチング素子 2 6 2 がオンになった全てのバイパス線 2 6 0 にゲート信号を出力するとスキャンモードの 1 サイクルが終了し、

次のサイクルに移行する。

[0289] 例えば、全てのバイパス線260のスイッチング素子262がオンの場合は、第1読出制御部130は、第1のバイパス線260にゲート信号を出力することで、第1のスキャン兼用ゲート線110に接続されている画素102に蓄積された電荷を行単位で読み出す。そして、第2のバイパス線260にゲート信号を出力することで、第2のスキャン兼用ゲート線110に接続されている画素102に蓄積された電荷を行単位で読み出す。このように、第1読出制御部130は、第1のバイパス線260から第12のバイパス線260にゲート信号を順次出力して、第1～第12のスキャン兼用ゲート線110に接続されている画素102に蓄積された電荷を行単位で順次読み出す。第12のバイパス線260にゲート信号を出力するとスキャンモードの1サイクルが終了し、次のサイクルで、第1のバイパス線260にゲート信号を出力する。

[0290] つまり、電子カセット20は、行列状に配置された複数の画素102と、複数の画素102に蓄積された電気信号を読み出すための行列状に配置された複数のTF72と、各行のTF72に接続された行方向に平行な複数のゲート線110と、ゲート線110が複数接続され、ゲート線110を介して各行のTF72にゲート信号を出力する列方向に沿って並列配置された複数のゲート駆動回路150と、複数の画素102に蓄積された電気信号を読み出すための列方向に平行な複数の信号線112とを少なくとも備える。

[0291] また、複数のゲート線110のうち、少なくとも1本以上のゲート線110には、スイッチング素子262が設けられたバイパス線260が接続されている。つまり、複数のゲート線110のうち、少なくとも1本以上のゲート線110に接続されたスイッチング素子262を有するバイパス線260を1本以上有する。

[0292] TF72のゲートはゲート線110に接続され、ソースが画素102に接続されている。また、TF72のドレインは信号線112に接続されて

いる。各ゲート駆動回路 150 は、駆動信号 a が入力されると、自己に接続されたゲート線 110 を順次選択し、該選択したゲート線 110 にゲート信号を出力することで、TF72 をオンにさせ、複数の信号線 112 を介して自己に接続された画素 102 に蓄積された電気信号を行単位で順次読み出す。

[0293] 第 1 読出制御部 130 は、予め決められたゲート線（スキャン兼用ゲート線） 110 に接続されたバイパス線 260 のスイッチング素子 262 をオンにしてゲート信号を出力することで、該予め決められたゲート線 110 に接続された画素 102 に蓄積された電気信号を 1 行単位で順次読み出すスキャンモードを実行する。第 2 読出制御部 136 は、各ゲート駆動回路 150 に順次駆動信号 a を入力することで各ゲート駆動回路 150 を順番に駆動させて、複数の画素 102 の電気信号を 1 行単位で順次読み出す順次読出しモードを実行する。

[0294] ここで、ユーザーは、コンソール 26 の入力部 200 を操作することで、スキャンモードの実行に用いられるスキャン兼用ゲート線 110 を選択する。この選択されたスキャン兼用ゲート線 110 が予め決められたゲート線 110 となり、選択されたスキャン兼用ゲート線 110 に接続された画素 102 が予め決められた行の画素 102 となる。ユーザーは、放射線源 34 により電子カセット 20 のどの領域に放射線 16 が照射されるかを予め認識することができるので、放射線 16 が照射される領域に該当するスキャン兼用ゲート線 110 を選択する。選択されたスキャン兼用ゲート線 110 を示す情報は、コンソール 26 からシステムコントローラ 24 を介して電子カセット 20 に送られる。第 1 読出制御部 130 は、スキャンモードを実行する際に、ユーザーによって選択されたスキャン兼用ゲート線 110 に接続されたバイパス線 260 のスイッチング素子 262 をオンにする。なお、スキャンモードの実行を終了するときは、第 1 読出制御部 130 は、全てのスイッチング素子 262 をオフ状態にさせる。

[0295] 本変形例 5 においては、スキャンモードの実行中は、選択されたスキャン

兼用ゲート線 110 のみにゲート信号が出力されるので、選択されたスキャン兼用ゲート線 110 に接続された画素 102（予め決められた画素 102）以外の画素 102 は、スキャンモードの実行中であっても露光状態となる。したがって、画像情報である放射線 16 を無駄にすることなく、照射された放射線 16 に応じた電荷を蓄積することができる。放射線 16 の照射開始タイミングから照射時間が経過すると順次読出しモードに移行するので、放射線 16 の照射終了後に無駄に露光を行うことがなく、放射線画像のノイズを低減させることができる。

[0296] ユーザーは、放射線 16 が照射される領域にあるスキャン兼用ゲート線 110 を選択するので、照射開始判定部 132 は、早期に且つ確実に放射線 16 の照射開始を判定することができる。また、選択されたスキャン兼用ゲート線 110 に対してのみゲート信号が出力されるので、スキャンモードの実行による消費電力を抑えることができる。

[0297] 本変形例 5 におけるスキャンモードは、順次スキャンモードと同様に、 $173\ \mu\text{s}$ の時間で、1 行分の画素 102 に蓄積された電荷を読み出しても良い。このように、 $173\ \mu\text{s}$ の時間で、画素 102 に蓄積された電荷を読み出すので、画素 102 に蓄積された電荷を加算せずとも、放射線 16 の照射開始の判定精度が低下することがない。また、スキャン兼用ゲート線 110 は、本数が少ないので、順次読出しモードと同じ時間で 1 行分の画素 102 に蓄積された電荷を読み出しても、スキャンモードの 1 サイクルの時間を短くすることができる。

[0298] なお、放射線 16 が照射される可能性が高い領域若しくは照射される領域のスキャン兼用ゲート線 110 を多く選択し、放射線 16 が照射される可能性が低い若しくは照射されない領域のゲート線 110 を少なく選択してもよい。スキャンモードを実行する場合は、該選択されたスキャン兼用ゲート線 110 に対してのみ、ゲート信号を出力する。放射線 16 が照射される可能性が高い領域若しくは照射される領域は、ユーザーがコンソール 26 の入力部 200 を操作することで指定することができる。この場合、放射線 16 が

照射される可能性が高い領域若しくは照射される領域は、ユーザーが直接指定してもよいし、ユーザーが選択した撮影部位及び診断目的に応じた領域をシステムコントローラ 24 の制御部 212 がテーブル 218 から読み出して指定してもよい。システムコントローラ 24 の制御部 212 は、指定した領域に基づいて、スキャンモードの実行に用いられるスキャン兼用ゲート線 110 を選択し、該選択したスキャン兼用ゲート線 110 を示す情報を電子カセット 20 に送る。

[0299] (変形例 6) 変形例 4 では、ゲート線 110、TFT 72、及び画素 102 とは別個に、スキャンモード用のゲート線 250、TFT 252、及び画素 254 を設けるようにしたが、スキャンモードの実行に用いられる予め決められたゲート駆動回路 150 を駆動させることで、該ゲート駆動回路 150 が担当する領域のゲート線 110、TFT 72、及び画素 102 をスキャンモード用として兼用してもよい。

[0300] 第 1 読出制御部 130 は、スキャンモードを実行すると、予め決められた 1 つのゲート駆動回路 150 に駆動信号 c を出力する。駆動信号 c が入力されたゲート駆動回路 150 は、自己が担当する領域の画素 102 に蓄積された電荷を行単位で 0 行目から 239 行目まで順次読み出す。これにより、行単位でデジタル信号の電気信号が順次得られ、照射開始判定部 132 は、該デジタル信号の電気信号が閾値より大きいと判断した場合は、第 1 読出制御部 130 は、スキャンモードの実行を終了する。第 1 読出制御部 130 は、照射開始が判定されるまで、スキャンモードを繰り返す。つまり、ゲート駆動回路 150 から終了信号 d が送られてきた場合は、再び駆動信号 c を予め決められた該ゲート駆動回路 150 に出力する。この場合は、1 行分の画素 102 に蓄積された電荷を読み出す時間は、順次読出しモードと同様に $173 \mu\text{sec}$ であってもよく、上記実施の形態のスキャンモードと同様に、 $21 \mu\text{sec}$ であってもよい。

[0301] ユーザーは、コンソール 26 の入力部 200 を操作することで、スキャンモードの実行に用いられるゲート駆動回路 150 を選択することができる。

ユーザーは、放射線源 34 により電子カセット 20 のどの領域に放射線 16 が照射されるかを予め認識することができるので、放射線 16 が照射される領域に該当する画素 102 の読み出しを行うゲート駆動回路 150 を選択する。ユーザーによって選択されたゲート駆動回路 150 を示す情報は、コンソール 26 からシステムコントローラ 24 を介して電子カセット 20 に送られる。第 1 読出制御部 130 は、スキャンモードを実行すると、ユーザーによって選択されたゲート駆動回路 150 を、予め決められたゲート駆動回路 150 として駆動信号 c を出力する。

[0302] また、ユーザーは、スキャンモードの実行に用いられるゲート駆動回路 150 を複数選択してもよい。この場合は、第 1 読出制御部 130 は、選択された各ゲート駆動回路 150 に駆動信号 c を同時に出力してもよい。つまり、各ゲート駆動回路 150 を同時に駆動させてもよい。また、第 1 読出制御部 130 は、1 つのゲート駆動回路 150 から終了信号 d が送られてくると、次のゲート駆動回路 150 に駆動信号 c を出力するというように、順々に予め決められたゲート駆動回路 150 を駆動させてもよい。

[0303] 本変形例 6 においては、スキャンモードの実行中は、選択されたゲート駆動回路 150 の以外のゲート駆動回路 150 は、ゲート信号を出力しないので、選択されたゲート駆動回路 150 が電荷の読み出しを担当する領域の画素 102 以外の画素 102 は、スキャンモードの実行中であっても露光状態となる。したがって、画像情報である放射線 16 を無駄にすることなく、照射された放射線 16 に応じた電荷を蓄積することができる。放射線 16 の照射開始タイミングから照射時間が経過すると順次読出しモードに移行するので、放射線 16 の照射終了後に無駄に露光を行うことがなく、放射線画像のノイズを低減させることができる。

[0304] ユーザーは、放射線 16 が照射される領域にある画素 102 に蓄積された電荷を読み出すゲート駆動回路 150 を選択するので、照射開始判定部 132 は、早期に且つ確実に放射線 16 の照射開始を判定することができる。また、選択されたゲート駆動回路 150 のみが画素 102 に蓄積される電荷の

読み出しを行うので、スキャンモードの実行による消費電力を抑えることができる。

[0305] (変形例 7) 変形例 7 は、図 2 2～図 2 7 において説明するように、スキャンモードの実行を開始した後（図 1 3 のステップ S 2 2）、所定時間経過しても放射線 1 6 の照射を検出できなければ、スキャンモードを停止して無駄な電力の消費を回避するというものである。なお、変形例 7 で説明するスキャンモードは、前述した本実施の形態及び変形例 1～6 におけるスキャンモードを含むものである。

[0306] 先ず、変形例 7 の構成について、図 2 2～図 2 4 を参照しながら説明する。

[0307] 変形例 7 において、放射線装置 1 8 は、照射野ランプ 3 0 0 及びミラー 3 0 2 をさらに備える。照射野ランプ 3 0 0 は、放射線制御装置 3 6 からの制御に従って、放射線 1 6 の照射前に照射光を出力する。照射野ランプ 3 0 0 から出力された照射光は、放射線 1 6 を透過する材質からなるミラー 3 0 2 によって電子カセット 2 0 側に反射され、パネル部 5 2 の撮像面 4 2（図 2、図 2 2 参照）に投光される。この場合、放射線源 3 4 と放射線変換パネル 6 4 との間の距離が線源受像画間距離（S I D）に調整されていれば、撮像面 4 2 における前記照射光の照射範囲と、撮像可能領域 6 0 とが略一致する。すなわち、撮像面 4 2 に投光された照射光は、放射線 1 6 の照射野を示す。なお、放射線制御装置 3 6 は、ユーザーが放射線スイッチ 3 8 を半押すると、放射線 1 6 の照射準備を行う一方で、照射野ランプ 3 0 0 からの照射光の出力を停止させる。

[0308] 電子カセット 2 0 には、撮像面 4 2 に投光された照射光を検出する光センサ（光検出部） 3 0 4、電子カセット 2 0 の移動に応じた加速度を検出する加速度センサ（移動検出部） 3 0 6、カセット制御部 1 2 2 からの信号を音として外部に出力するスピーカ（第 1 報知部、音出力部） 3 0 8、及び、カセット制御部 1 2 2 からの信号に応じて発光する L E D（第 1 報知部、光出力部） 3 1 0 がさらに設けられている。この場合、光センサ 3 0 4 は、前記

照射光を検出できればよく、例えば、撮像面 4 2 の任意の箇所に設けられている。また、加速度センサ 3 0 6 は、筐体 5 6 内の任意の箇所に設けられている。さらに、スピーカ 3 0 8 及び L E D 3 1 0 は、ユーザーが音又は光を認識できればよいので、例えば、制御部 5 4 に設けられている。

[0309] カセット制御部 1 2 2 は、スキャンモード停止判定部（第 1 読出しモード停止判定部） 3 1 2、スリープ状態移行判定部 3 1 4、スキャンモード再開判定部（第 1 読出しモード再開判定部） 3 1 6 及び画像取得判定部 3 1 8 をさらに備える。スキャンモード停止判定部 3 1 2 は、スキャンモードの実行を一旦停止させるべきか否かを判定する。スリープ状態移行判定部 3 1 4 は、スキャンモードの停止後、電源部 1 2 8 から電子カセット 2 0 内の各部に対する電力供給を停止させて該電子カセット 2 0 をスリープ状態に移行させるべきか否かを判定する。スキャンモード再開判定部 3 1 6 は、一旦停止したスキャンモードの実行を再開させるべきか否かを判定する。画像取得判定部 3 1 8 は、スキャンモードの実行が一旦停止して各画素 1 0 2 が露光状態に移行した後、第 2 読出し制御部 1 3 6 を動作させて各画素 1 0 2 から電気信号を順次読出しモードにより読み出すべきか否かを判定する。

[0310] システムコントローラ 2 4 は、制御部 2 1 2 からの信号に応じて発光する L E D（第 2 報知部、光出力部） 3 2 2、及び、制御部 2 1 2 からの信号を音として外部に出力するスピーカ（第 2 報知部、音出力部） 3 2 0 をさらに備える（図 2 4 参照）。また、コンソール 2 6 も、制御部 2 0 2 からの信号を音として外部に出力するスピーカ（第 2 報知部、音出力部） 3 2 4 をさらに備える（図 2 4 参照）。

[0311] 以上のように構成される変形例 7 の放射線撮像システム 1 0 の動作について、図 2 5～図 2 7 のフローチャートを参照しながら説明する。また、この動作の説明においては、必要に応じて、図 1 2 及び図 1 3 のフローチャートや、図 2 2～図 2 4 を参照しながら説明する。

[0312] 図 1 3 のステップ S 2 2 でスキャンモードの実行が開始されると、次のステップ S 2 3 において、照射開始判定部 1 3 2 は、メモリ 1 2 4 に記憶され

たデジタル信号の電気信号が閾値より大きいかな否かを判断し、電気信号が閾値にまで到達していない場合（ステップS 2 3 : N O）、図 2 5 のステップ S 4 1 の処理に移行する。

[0313] ステップS 4 1 において、スキャンモード停止判定部 3 1 2 は、スキャンモードの実行の開始から所定時間経過したかな否かを判定し、所定時間経過している場合（ステップS 4 1 : Y E S）、次に、システムコントローラ 2 4 又はコンソール 2 6 から何らかの信号を受信したかな否かを判定する（ステップS 4 2）。システムコントローラ 2 4 又はコンソール 2 6 からの何らかの信号とは、後述するように、システムコントローラ 2 4 の制御部 2 1 2 において再設定（再登録）された撮影メニュー、又は、ユーザーによる入力部 2 0 0 の操作等を示す信号（指示信号）をいう。

[0314] システムコントローラ 2 4 又はコンソール 2 6 から何らかの信号をカセット制御部 1 2 2 が受信していなければ（ステップS 4 2 : N O）、スキャンモード停止判定部 3 1 2 は、スキャンモードの実行を開始してから所定時間経過しても放射線 1 6 の照射が開始されないため、これ以上スキャンモードを継続して実行すると無駄に電力が消費されてしまうと判断し、スキャンモードを停止させることを決定（判定）する。そして、スキャンモード停止判定部 3 1 2 は、この判定結果に従い、第 1 読出制御部 1 3 0 を制御してスキャンモードを停止させる（ステップS 4 3）。

[0315] スキャンモードの停止後、スキャンモード停止判定部 3 1 2 は、第 1 読出制御部 1 3 0 を制御して全ての T F T 2 5 2 をオフにし、全画素 1 0 2 を露光状態（蓄積状態）に移行させ（ステップS 4 4）、次に、スキャンモードを停止して全画素 1 0 2 を露光状態に移行させたことを示す通知信号を、通信部 1 2 6 から無線によりシステムコントローラ 2 4 に送信して（ステップS 4 5）、図 2 7 のステップS 6 1 に進む。また、スキャンモード停止判定部 3 1 2 は、通知信号に応じた音（例えば、ビーブ音）をスピーカ 3 0 8 から外部に出力させるとともに、L E D 3 1 0 を発光させる。これにより、ユーザーは、スピーカ 3 0 8 からの音を聞くことにより、あるいは、L E D 3

10からの発光を視認することにより、スキャンモードが停止されて、各画素102が露光状態に至ったことを把握することができる。

[0316] なお、図25のステップS41において、所定時間経過していない場合（ステップS41：NO）、照射開始判定部132は、ステップS23の判定処理を引き続き行う。

[0317] また、上記の説明では、ステップS41～S43の処理がスキャンモード停止判定部312により行われる場合について説明した。変形例7は、この説明に限定されることはなく、経過時間判定部134がステップS41の判定処理を行ってもよい。すなわち、経過時間判定部134は、放射線16の照射が開始されてから予め決められた所定時間が経過したか否かをステップS28において判定しているので、この判定処理と同様の処理をステップS41で行い、その判定結果を照射開始判定部132及びスキャンモード停止判定部312にそれぞれ通知してもよい。

[0318] また、ステップS42において、システムコントローラ24又はコンソール26から何らかの信号を受信していれば、スキャンモード停止判定部312は、新たな指示内容（再登録された撮影メニュー又は指示信号）が通知されたものと認識し、次に、第1読出制御部130を制御してスキャンモードを終了させる（ステップS48）。カセット制御部122では、その後、図13のステップS21の処理が行われる。

[0319] さらに、スキャンモード停止判定部312は、ステップS41の判定処理後、図25において破線で示すように、ステップS42の判定処理を省略し、ステップS43の処理を行ってもよい。

[0320] さらにまた、ステップS43に続く処理として、図25において一点鎖線で示すように、ステップS44に示す露光状態（蓄積状態）への移行に代えて、次に説明するステップS46、S47の処理を行ってもよい。

[0321] すなわち、ステップS43の処理後、スキャンモード停止判定部312は、第2読出制御部136を制御してリセット動作を行わせる（ステップS46）。この場合のリセット動作は、順次スキャンモードによるリセット動作

である。なお、スキャンモード停止判定部 312 は、第 1 読出制御部 130 を制御してスキャンモードによるリセット動作を行わせてもよいことは勿論である。

[0322] 次に、スリープ状態移行判定部 314 は、リセット動作が終了したことを検知すれば、電源部 128 から電子カセット 20 内の各部への電力供給を停止して、該電子カセット 20 をスリープ状態に移行させる（ステップ S47）。あるいは、図 25 において二点鎖線で示すように、ステップ S43 の処理後、ステップ S46 のリセット動作を省略して、ステップ S47 の処理を行ってもよい。

[0323] この結果、スキャンモード停止判定部 312 は、ステップ S47 の処理後、ステップ S45 の処理を実行して、スキャンモードの停止及び電子カセット 20 のスリープ状態への移行を示す通知信号を、通信部 126 から無線により通信部 214 に送信する。また、この場合でも、スピーカ 308 から音が外部に出力されるとともに、LED 310 が発光するので、ユーザーは、音を聞くことにより、あるいは、LED 310 からの発光を視認することにより、スキャンモードが停止されるとともに、電子カセット 20 がスリープ状態に至ったことを把握することができる。

[0324] なお、電子カセット 20 のスリープ状態への移行は、放射線 16 の照射前における無駄な電力消費の回避を目的として行われるため、前記スリープ状態では、少なくとも放射線変換パネル 64 及び駆動回路部 106 に対する電力供給を停止し、一方で、カセット制御部 122 及び通信部 126 に対する電力供給は継続させてもよい。これにより、スリープ状態であっても、電子カセット 20 とシステムコントローラ 24 との間での信号の送受信が可能になると共に、システムコントローラ 24 から受信した信号に基づいて、該電子カセット 20 をスリープ状態からアクティブ状態に速やかに移行させることが可能になる。

[0325] 図 12 のステップ S4 を経ると、図 26 のステップ S51 に進み、システムコントローラ 24 の制御部 212 は、電子カセット 20 から通信部 214

を介して通知信号を受信できたか否かを判定する。通知信号を受信できた場合（ステップS51：YES）、制御部212は、ステップS52において、LED322を発光させるとともに、スピーカ320から外部に音（例えば、ビープ音）を出力させる。また、制御部212は、通知信号をコンソール26に出力し、コンソール26の制御部202は、通知信号の示す内容を表示部204に画像（例えば、スクリーンセーバ表示）として表示させるとともに、スピーカ324から外部に音（例えば、ビープ音）として出力させる。

[0326] これにより、ユーザーは、LED322の発光や表示部204の画像を視認することにより、さらには、スピーカ320、324からの音を聞くことにより、スキャンモードが停止されるとともに、全画素102が露光状態に至ったか、あるいは、電子カセット20がスリープ状態に至ったことを把握することができる。

[0327] 次に、ユーザーが入力部200を操作すると（ステップS53：YES）、制御部202は、表示部204のスクリーンセーバ表示を停止して通常の画面表示に切り替えるとともに、入力部200が操作されたことをシステムコントローラ24の制御部212に通知する。

[0328] 制御部212は、制御部202からの通知に基づき、前述の電子カセット20からの通知信号がスキャンモードの実行の停止と全画素102の露光状態との通知を示すものであれば、スキャンモードの再開、又は、順次スキャンモードによる全画素102からの電気信号の読出しを指示する指示信号を生成し、生成した指示信号を通信部214から無線により電子カセット20に送信して（ステップS54）、図12のステップS5に進む。

[0329] あるいは、制御部212は、制御部202からの通知に基づき、電子カセット20からの通知信号がスキャンモードの実行の停止とスリープ状態とを通知するものであれば、スリープ状態からアクティブ状態（起動状態）への移行及びスキャンモードの再開を指示する指示信号を生成し、生成した指示信号を通信部214から無線により電子カセット20に送信する（ステップ

S 5 4)。

[0330] また、ユーザーが入力部 2 0 0 を操作して撮影メニューの再設定を行った場合（ステップ S 5 3 : Y E S）、図 2 6 において破線で示すように、制御部 2 0 2 は、ユーザーが再設定した撮影メニューを制御部 2 1 2 に送信し、制御部 2 1 2 は、制御部 2 0 2 から受信した撮影メニューを、電子カセット 2 0 に既に送信している現在の撮影メニューに代わる新たな撮影メニューとして再登録し、再登録した撮影メニューを通信部 2 1 4 から無線により電子カセット 2 0 に送信する（ステップ S 5 5）。この場合、制御部 2 1 2 は、前記撮影メニューの送信とともに、指示信号も通信部 2 1 4 から電子カセット 2 0 に送信して（ステップ S 5 4）、図 1 2 のステップ S 5 に進む。

[0331] そして、図 2 7 のステップ S 6 1 において、スキャンモード再開判定部 3 1 6 及び／又は画像取得判定部 3 1 8 は、通信部 1 2 6 がシステムコントローラ 2 4 から指示信号及び／又は撮影メニューを受信したか（ステップ S 6 1）、光センサ 3 0 4 から照射光に応じた検出信号が入力されたか（ステップ S 6 2）、並びに、加速度センサ 3 0 6 から電子カセット 2 0 の移動に応じた検出信号が入力されたか（ステップ S 6 3）、の各判定処理を、順次実行する。

[0332] これらステップ S 6 1 ～ S 6 3 の判定処理において、システムコントローラ 2 4 から何らかの信号（撮影メニュー、指示信号）を受信できた場合（ステップ S 6 1 : Y E S）、光センサ 3 0 4 から検出信号が入力された場合（ステップ S 6 2 : Y E S）、あるいは、加速度センサ 3 0 6 から検出信号が入力された場合（ステップ S 6 3 : Y E S）には、スキャンモード再開判定部 3 1 6 は、スキャンモードの再開を決定し、画像取得判定部 3 1 8 は、露光状態にある全画素 1 0 2 から順次読出しモードによる電気信号の取得を決定する（ステップ S 6 4）。

[0333] そして、先ず、スキャンモード再開判定部 3 1 6 は、前記指示信号がスキャンモードの再開の指示を示すものであるか、又は、新たな撮影メニューであるためスキャンモードの実行が必要である場合（ステップ S 6 5 : Y E S

）、図１３のステップＳ２２の処理を実行して、第１読出制御部１３０にスキャンモードの実行を再開させる。

[0334] また、画像取得判定部３１８は、前記指示信号がスキャンモードの再開の指示を示すものではなく、しかも、新たな撮影メニューが受信されなかった場合に（ステップＳ６５：ＮＯ）、当該指示信号が、露光状態にある全画素１０２からの順次読出しモードによる電気信号の取得を示すものであれば（ステップＳ６６：ＹＥＳ）、第２読出制御部１３６を制御して、図１３のステップＳ２９、Ｓ３０と同様の順次読出しモードを実行させる（ステップＳ６７）。

[0335] そして、画像取得判定部３１８は、得られた電気信号の値（デジタル信号の画素値）が所定値（所定の閾値）よりも大きければ（ステップＳ６８：ＹＥＳ）、露光状態の時間帯において、放射線源３４から被写体１４を介して電子カセット２０に放射線１６が照射され、当該電気信号が被写体１４の放射線画像に応じた信号であるとみなして、該画素値をメモリ１２４に記憶する（ステップＳ６９）。これにより、被写体１４の放射線画像を確実に取得することができるとともに、被写体１４に対する再撮影を回避することができる。なお、カセット制御部１２２は、その後、図１３のステップＳ３２の処理を実行する。

[0336] また、ステップＳ６８において、得られた画素値が所定値に到達していなければ（ステップＳ６８：ＮＯ）、露光状態の時間帯に放射線１６の照射がなかったものと判定し、得られた画素値を破棄（画素値の電気信号をグラウンドに放出）して（ステップＳ７０）、順次読出しモードを終了させる（ステップＳ７１）。その後、カセット制御部１２２は、図２５のステップＳ４４、Ｓ４６又はＳ４７の処理を実行する。

[0337] さらに、ステップＳ６６において、前記指示信号が露光状態にある全画素１０２からの順次読出しモードによる電気信号の取得ではなく、電子カセット２０の起動を示すものであれば（ステップＳ６６：ＮＯ）、スキャンモード再開判定部３１６は、電源部１２８から電子カセット２０内の各部に対す

る電力供給を再開させて、該電子カセット 20 をスリープ状態からアクティブ状態に移行させる（ステップ S 7 2）。その後、カセット制御部 1 2 2 では、図 1 3 のステップ S 2 2 の処理が行われ、スキャンモードの実行が再開される。

[0338] このように、変形例 7 では、スキャンモードの実行を開始してから所定時間経過しても、電気信号の値が閾値に到達しなければ、スキャンモードを停止させるので、放射線 1 6 の照射前におけるスキャンモードの実行にかかる無駄な電力消費を回避することができる。また、システムコントローラ 2 4 からの指示信号や撮影メニューの受信がない場合でもスキャンモードを停止させるので、放射線 1 6 の照射前における消費電力の低減を効率よく行うことができる。従って、変形例 7 における上述した一連の処理を本実施の形態及び変形例 1 ～ 6 に適用すれば、本実施の形態及び変形例 1 ～ 6 においても、放射線 1 6 の照射前における消費電力の低減を実現することができる。

[0339] さらに、スキャンモードの停止後、全画素 1 0 2 を露光状態（蓄積状態）に移行させれば、露光状態の時間帯に被写体 1 4 及び電子カセット 2 0 に対して放射線 1 6 の照射が行われたときには、被写体 1 4 の放射線画像に応じた電荷（電気信号）を確実に各画素 1 0 2 に蓄積させることができる。

[0340] また、スキャンモードの停止後、リセット動作を行った後に電子カセット 2 0 をスリープ状態に移行させるか、あるいは、直ちにスリープ状態に移行させることにより、放射線 1 6 の照射前での電力消費を一層低減させることができる。

[0341] しかも、変形例 7 では、スキャンモードの停止や、露光状態又はスリープ状態への移行を示す通知信号に応じて、スピーカ 3 0 8 が音を出力し、LED 3 1 0 が発光する。また、電子カセット 2 0 からシステムコントローラ 2 4 に通知信号を送信することで、システムコントローラ 2 4 では、受信した通知信号に応じて、スピーカ 3 2 0 が音を出力するとともに、LED 3 2 2 が発光する。さらに、コンソール 2 6 では、システムコントローラ 2 4 からの前記通知信号に応じて、表示部 2 0 4 が画像を表示するとともに、スピー

カ 3 2 4 が音を出力する。従って、ユーザーは、スピーカ 3 0 8、3 2 0、3 2 4 の音を聞くことにより、あるいは、表示部 2 0 4 の画像や L E D 3 1 0、3 2 2 からの光を視認することにより、スキャンモードの停止等を容易に把握することができる。

[0342] また、システムコントローラ 2 4 の制御部 2 1 2 で撮影メニューが再登録され、あるいは、ユーザーの入力部 2 0 0 の操作に起因して制御部 2 1 2 が指示信号を生成したときに、該システムコントローラ 2 4 は、撮影メニューや指示信号を電子カセット 2 0 に送信する。また、撮影準備の際、照射野ランプ 3 0 0 が撮像面 4 2 に照射光を投光すると、光センサ 3 0 4 は、前記照射光を検出し、その検出信号をカセット制御部 1 2 2 に出力する。さらに、撮影準備の際、ユーザーが電子カセット 2 0 を移動させると、加速度センサ 3 0 6 は、電子カセット 2 0 の移動に伴う加速度を検出し、その検出信号をカセット制御部 1 2 2 に出力する。

[0343] 従って、スキャンモード再開判定部 3 1 6 や画像取得判定部 3 1 8 は、撮影メニューや指示信号の受信、検出信号の入力に基づいて、スキャンモードの再開、露光状態の全画素 1 0 2 からの順次読出しモードによる電気信号の読出し、あるいは、電子カセット 2 0 のスリープ状態からアクティブ状態への移行及びスキャンモードの再開に関わる判定処理を効率よく且つ確実に行うことが可能となる。

[0344] また、スキャンモードの実行を再開する前に、順次読出しモードにより露光状態の全画素 1 0 2 から電気信号を読み出すことで、露光状態の時間帯に被写体 1 4 及び電子カセット 2 0 に対して放射線 1 6 の照射が行われた場合に、該被写体 1 4 の放射線画像に応じた電気信号を確実に読み出すことができる。このように、放射線画像に応じた電気信号を読み出すことにより、被写体 1 4 に対する再撮影を回避することも可能となる。

[0345] この場合、画像取得判定部 3 1 8 において、読み出した電気信号が所定値に到達しているか否かを判定することにより、放射線画像を効率よく取得することが可能になる。また、電気信号が所定値に到達していなければ、電気

信号をグラウンドに放出すればよいので、不要なデータがメモリ 124 に誤って記憶されることを回避することもできる。

[0346] なお、変形例 7 では、ステップ S44 における露光状態への移行後、所定時間経過しても放射線 16 が検出できない場合には、図 25 において太い破線で示すように、ステップ S47 に移行して、電子カセット 20 をスリープ状態に移行させてもよい。この場合でも、放射線 16 の照射前での電力消費の低減を図ることができる。

[0347] また、変形例 7 において、第 2 読出制御部 136 は、第 1 読出制御部 130 によるスキャンモードの実行に先立ち、複数の画素 102 に蓄積された電気信号を 1 行単位で順次読み出すことで、複数の画素 102 に蓄積された電気信号を画像補正用のオフセット信号（無曝射信号）として読み出すオフセット信号読出しモードを実行するか、又は、リセット動作を実行してもよい。この場合でも、放射線 16 の照射前に各画素 102 から確実に電荷が除去されるので、高画質の放射線画像を取得することができる。また、取得した放射線画像に対してオフセット信号を用いた画像補正処理を行えば、より高画質の放射線画像を得ることができる。

[0348] （変形例 8）図 28 は、変形例 8 における電子カセット 20 の電氣的な概略構成図である。制御部 54 は、カセット制御部 122、メモリ 124、通信部 126、及び電源部 128 の他に、さらに、カセット制御部 122 からの信号を音として外部に出力するスピーカ（第 1 報知部、音出力部）308 と、カセット制御部 122 からの信号に応じて発光する LED（第 1 報知部、光出力部）310 とを有する。スピーカ 308、及び LED 310 は、制御部 54 の筐体 68 の内部に設けられている。

[0349] カセット制御部 122 は、第 1 読出制御部 130、照射開始判定部 132、経過時間判定部 134、及び第 2 読出制御部 136 の他に、モード移行判定部 330 を有する。モード移行判定部 330 は、各画素 102 に蓄積された電荷を読み出す読出しモードが、スキャンモードに移行したかを判定する。具体的に、モード移行判定部 330 は、第 1 読出制御部 130 がスキャン

モードの実行を開始したときに、第１読出しモードに移行したと判定し、その判定結果を示すスキャンモード移行信号（通知信号）をスピーカ３０８、ＬＥＤ３１０及び通信部１２６に出力する。スピーカ３０８は、スキャンモード移行信号を音（例えば、ビープ音）として外部に出力する。ＬＥＤ３１０は、スキャンモード移行信号に応じて発光する。通信部１２６は、スキャンモード移行信号を無線によりシステムコントローラ２４に送信する。

[0350] なお、読出しモードとしては、前述のように、スキャンモードと順次読出しモードとがある。そのため、放射線１６の照射前には、スキャンモードのみならず、順次読出しモードを行う場合もある。

[0351] すなわち、電子カセット２０では、例えば、システムコントローラ２４から撮影メニューを受信したときにスキャンモードを開始する場合や、撮影メニューの受信前は順次読出しモードを実行し、撮影メニューを受信したときに順次読出しモードからスキャンモードに移行する場合がある。スキャンモードの実行に先立って行われる順次読出しモードとしては、複数の画素１０２に蓄積された電気信号を１行単位で順次読み出すことで、複数の画素１０２に蓄積された電気信号を画像補正用のオフセット信号（無曝射信号）として読み出すオフセット信号読出しモードや、リセット動作がある。

[0352] そこで、モード移行判定部３３０は、いずれの場合にも対応するために、第１読出し制御部１３０によるスキャンモードの実行開始を検出することで、（順次読出しモードから）スキャンモードに移行したと判定する。

[0353] 図２９は、変形例８におけるシステムコントローラ２４及びコンソール２６の電気的な概略構成図である。

[0354] コンソール２６は、入力部２００、制御部２０２、表示部２０４、及びインターフェースＩ／Ｆ２０６の他に、さらに、制御部２０２からの信号を音として出力するスピーカ（第２報知部、音出力部）３２４を有する。

[0355] システムコントローラ２４は、インターフェースＩ／Ｆ２１０、制御部２１２、通信部２１４、記録部２１６、及びテーブル２１８を有するデータベース２２０の他に、さらに、制御部２１２からの信号を音として外部に出力

するスピーカ（第２報知部、音出力部）３２０と、制御部２１２からの信号に応じて発光するＬＥＤ（第２報知部、光出力部）３２２とを有する。

[0356] 制御部２１２は、通信部２１４が電子カセット２０からスキャンモード移行信号を受信したときに、コンソール２６の制御部２０２に送信するとともに、スピーカ３２０及びＬＥＤ３２２にも出力する。スピーカ３２０は、スキャンモード移行信号を音（例えば、ビープ音）として外部に出力する。ＬＥＤ３２２は、スキャンモード移行信号に応じて発光する。また、制御部２０２は、制御部２１２から受信したスキャンモード移行信号に応じた画像を表示部２０４に表示させるとともに、スキャンモード移行信号を示す音（例えばビープ音）をスピーカ３２４から外部に出力させる。

[0357] 次に、本変形例８における放射線撮像システム１０の動作を図３０及び図３１のフローチャートにしたがって説明する。図３０は、放射線撮像システム１０のシステムコントローラ２４及びコンソール２６の動作を示すフローチャートであり、図３１は、カセット制御部１２２の動作を示すフローチャートである。まず、システムコントローラ２４及びコンソール２６の動作を説明してから、カセット制御部１２２の動作を説明する。

[0358] コンソール２６の制御部２０２は、ユーザーの入力部２００の操作により撮影部位及び診断部位と撮影枚数とが選択されたか否かを判断する（ステップＳＡ１）。このとき、制御部２０２は、ユーザーが撮影部位及び診断部位と撮影枚数を選択するための画像（撮影メニュー）を表示部２０４に表示させる。ユーザーは、表示された画像を見ながら、これから放射線撮影の対象となる患者の撮影部位及び診断部位を選択することができる。

[0359] ステップＳＡ１で、撮影部位及び診断部位と撮影枚数とが選択されていないと判断すると、選択されるまでステップＳＡ１に留まる。

[0360] 一方、ステップＳＡ１で、撮影部位及び診断部位と撮影枚数とがユーザーに選択されたと判断すると、撮影条件設定部２２２は、ユーザーによって選択された撮影部位及び診断部位に応じた撮影条件をテーブル２１８から読み出し、該読み出した撮影条件をこれから行う放射線撮影の撮影条件として設

定するとともに、撮影枚数設定部 224 は、ユーザーによって選択された撮影枚数を設定する（ステップ S A 2）。詳しくは、撮影部位等がユーザーの入力部 200 の操作により選択されると、制御部 202 は、選択された撮影部位等（を含む撮影メニュー）をインターフェース I / F 206、210 を介して、システムコントローラ 24 の制御部 212 に出力する。そして、制御部 212 の撮影条件設定部 222 は、コンソール 26 から送られてきた撮影部位及び診断部位に対応する撮影条件に設定するとともに、コンソール 26 から送られてきた撮影枚数に設定する。なお、システムコントローラ 24 は、該設定した撮影条件を、インターフェース I / F 210、206 を介して制御部 202 に出力し、制御部 202 は、設定された該撮影条件及び撮影枚数を表示部 204 に表示させてもよい。これにより、ユーザーは、設定された撮影条件の内容を視認することができる。

[0361] ユーザーは、設定した撮影条件で放射線源 34 から放射線 16 が照射されるようにするために、放射線制御装置 36 に設けられた前記入力装置を操作することで、システムコントローラ 24 側で設定した撮影条件と同一の撮影条件を放射線制御装置 36 にも設定させる。例えば、放射線装置 18 に、テーブル 218 と同一のテーブルを持たせて、ユーザーが撮影部位及び診断部位を選択することで、同一の撮影条件を設定しても良く、ユーザーが直接照射時間、管電圧、管電流等を入力してもよい。

[0362] 撮影条件を設定すると、制御部 212 は、通信部 214 を介して、電子カセット 20 に起動信号を送信することで、電子カセット 20 を起動させる（ステップ S A 3）。なお、電子カセット 20 は、起動信号が送られてくるまではスリープ状態となっている。スリープ状態とは、少なくとも放射線変換パネル 64 及び駆動回路部 106 には電力が供給されていない状態をいう。なお、電子カセット 20 は、起動するとスキャンモードを実行し、モード移行判定部 330 は、スキャンモードの実行を判定し、その判定結果をスキャンモード移行信号として生成する。電子カセット 20 は、起動後、スキャンモードを実行する前にリセット動作を行ってもよい。

- [0363] 次いで、撮影条件設定部 2 2 2 及び撮影枚数設定部 2 2 4 は、通信部 2 1 4 を介して、該設定した照射時間及び撮影枚数とを電子カセット 2 0 に送信する（ステップ S A 4）。
- [0364] また、制御部 2 1 2 は、通信部 2 1 4 が電子カセット 2 0 からスキャンモード移行信号を受信したか否かを判定する（ステップ S A 5）。
- [0365] ステップ S A 5 で、スキャンモード移行信号を受信した場合、制御部 2 1 2 は、スキャンモード移行信号を示す音（ビープ音）をスピーカ 3 2 0 から外部に出力させるとともに、LED 3 2 2 を発光させる。また、制御部 2 1 2 は、コンソール 2 6 の制御部 2 0 2 にスキャンモード移行信号を送信し、制御部 2 0 2 は、受信したスキャンモード移行信号に応じた画像を表示部 2 0 4 に表示させるとともに、スキャンモード移行信号を示す音（ビープ音）をスピーカ 3 2 4 から外部に出力させる（ステップ S A 6）。これにより、ユーザーは、スピーカ 3 2 0、3 2 4 からの音を聞くことにより、及び／又は、LED 3 2 2 の発光や表示部 2 0 4 の画像を視認することにより、スキャンモードの実行が開始されて、放射線 1 6 の照射が可能な状態に至った（撮影が許可された）ことを把握することができる。なお、制御部 2 1 2 は、ステップ S A 5 で、スキャンモード移行信号を受信していないと判断すると、受信するまでステップ S A 5 に留まる。
- [0366] 次いで、制御部 2 1 2 は、電子カセット 2 0 からの読出し開始信号を受信したか否かを判断する（ステップ S A 7）。読出し開始信号とは、順次読出しモードで画素 1 0 2 に蓄積された電荷の読み出しを開始することを示す信号である。
- [0367] ステップ S A 7 で、読出し開始信号を受信していないと判断すると受信するまでステップ S A 7 に留まり、読出し開始信号を受信したと判断すると、画像記録制御部 2 2 6 は、1 行分の画像データが送られてきたか否かを判断する（ステップ S A 8）。電子カセット 2 0 は、行単位で順次読み出された 1 行分の画像データを順次システムコントローラ 2 4 に出力するので、システムコントローラ 2 4 には、1 行分の画像データが順次送られてくる。

- [0368] ステップS A 8で、1行分の画像データが送られてきたと判断すると、画像記録制御部226は、送られてきた1行分の画像データを制御部212の図示しないバッファメモリに記憶する（ステップS A 9）。
- [0369] 次いで、画像記録制御部226は、1フレーム分の画像データの読み出しが終了したか否かを判断する（ステップS A 10）。電子カセット20は、1フレーム分の画像データの読み出しが終了した場合には、読出し終了信号をシステムコントローラ24に出力し、画像記録制御部226は、該読出し終了信号を受信した場合は、1フレーム分の画像データの読み出しが終了したと判断する。
- [0370] ステップS A 10で、1フレーム分の画像データの読み出しが終了していないと判断した場合は、ステップS A 8に戻り、上記した動作を繰り返す。
- [0371] ステップS A 10で、1フレーム分の画像データの読み出しが終了したと判断すると、バッファメモリに記憶した1フレーム分の画像データから画像ファイルを生成して記録部216に記録する（ステップS A 11）。
- [0372] 次いで、画像記録制御部226は、ステップS A 2で設定された撮影枚数分の画像データが送られてきたか否かを判断する（ステップS A 12）。ステップS A 12で、設定された撮影枚数分の画像データが送られてきていないと判断するとステップS A 8に戻り、撮影枚数分の画像データが送られてきたと判断すると処理を終了する。
- [0373] 次に、電子カセット20の動作を、図31に示すフローチャートにしたがって説明する。システムコントローラ24から起動信号が送られてくると、電子カセット20は起動し、カセット制御部122は、システムコントローラ24から送られてくる照射時間及び撮影枚数をメモリ124に記憶させる（ステップS A 21）。
- [0374] 次いで、カセット制御部122の第1読出制御部130は、スキャンモードの実行を開始する（ステップS A 22）。これにより、モード移行判定部330は、スキャンモードの実行が開始されたと判定し、その判定結果を示すスキャンモード移行信号を通信部126、スピーカ308及びLED31

0に出力する。通信部126は、スキャンモード移行信号を無線によりシステムコントローラ24に送信する。スピーカ308は、スキャンモード移行信号を音（ビープ音）として外部に出力し、LED310は、スキャンモード移行信号に応じて発光する（ステップSA23）。従って、ユーザーは、前述のステップSA6と同様に、スピーカ308からの音を聞くことにより、及び／又は、LED310の発光を視認することにより、スキャンモードの実行が開始されて、放射線16の照射が可能な状態に至った（撮影が許可された）ことを把握することができる。

[0375] スキャンモードの実行を開始すると、第1読出制御部130は、各ゲート駆動回路150に駆動信号cを出力する。各ゲート駆動回路150は、駆動信号cを受け取ると、自己が担当するゲート線110を0行目から順次選択し、該選択したゲート線110にゲート信号を出力することで、自己が担当する領域の画素102に蓄積された電荷を0行目から行単位で順次読み出す。これにより、各ゲート駆動回路150が担当する領域の画素102に蓄積された電荷が同時に行単位で順次読み出され、読み出された電荷は列毎に加算される。

[0376] 詳しくは、各ゲート駆動回路150が担当する領域の0行目の画素102に蓄積された電荷が同時に読み出され、列毎に加算されて、各列のチャージアンプ116に出力される。そして、各ゲート駆動回路150が担当する領域の1行目の画素102に蓄積された電荷が同時に読み出され、列毎に加算されて、各列のチャージアンプ116に出力される。このような動作を239行目まで行う。

[0377] 行単位で順次読み出され、列毎に加算された1行分の電荷は、チャージアンプ116に送られ、マルチプレクサ部118及びAD変換部120を介してデジタル信号の電気信号としてメモリ124に記憶されていく。これにより、メモリ124には、加算された1行分の画像データが順次記憶されていくことになる。各ゲート駆動回路150は、239行目の画素102に蓄積された電荷を読み出すと、終了信号dをカセット制御部122に出力する。

[0378] なお、第1読出制御部130は、スキャンモードを実行している間は、各チャージアンプ116のスイッチ160をオフ状態に制御する。これにより、各チャージアンプ116は、入力された電荷信号を電圧信号として出力することができる。カセット制御部122は、起動してからスキャンモードの実行を開始する前に、リセット動作を行うようにしてもよい。また、第1読出制御部130は、起動してから一定時間（例えば、10秒）経過後にスキャンモードの実行を開始するようにしてもよい。

[0379] 次いで、照射開始判定部132は、メモリ124に記憶されたデジタル信号の電気信号が、閾値より大きいかな否かを判断する（ステップSA24）。放射線源34から電子カセット20に対して放射線16が照射されると、メモリ124に記憶されるデジタル信号の電気信号は閾値より大きくなる。つまり、デジタル信号の電気信号が閾値より大きいかな否かで、放射線16が照射されたかな否かを検出している。ステップSA24で、電気信号が閾値より大きくないと判断すると、閾値より大きいと判断されるまでステップSA24に留まる。各ゲート駆動回路150から終了信号d1～d12がカセット制御部122に送られてきた場合は（1フレーム分の電荷を読み出した場合は）、第1読出制御部130は、再び駆動信号c1～c12を各ゲート駆動回路150に出力する。駆動信号c1～c12が各ゲート駆動回路150に入力されてから終了信号d1～d12が出力されるまでをスキャンモードの1サイクルとする。なお、終了信号d1～d12は、同じタイミングで各ゲート駆動回路150から送られてくる。

[0380] 一方、ステップSA24で、メモリ124に記憶されたデジタル信号の電気信号が、閾値より大きいと判断した場合は、照射開始判定部132は、放射線源34により放射線16の照射が開始されたと判定する（ステップSA25）。

[0381] すなわち、スピーカ308、320、324からのビーブ音、LED310、322からの発光、及び／又は、表示部204での画像の表示を確認して、スキャンモードの実行が開始されたこと（撮影が許可されたこと）を把

握した後、ユーザーがスキャンモードの実行中に、放射線スイッチ 38 を半押すると、放射線制御装置 36 は放射線 16 の照射準備を行い、その後、ユーザーが放射線スイッチ 38 を全押すると、放射線制御装置 36 は放射線源 34 から放射線 16 を予め決められた所定時間照射する。放射線制御装置 36 は、上述したように、ユーザーによって選択された撮影部位及び診断部位に対応した撮影条件で放射線 16 を照射するので、予め決められた所定時間は、ユーザーによって選択された撮影部位及び診断部位に応じた照射時間である。また、複数毎撮影を行う場合は、ユーザーは、ある程度の時間間隔で放射線スイッチ 38 を操作して、放射線源 34 から放射線 16 を照射させる。

[0382] ステップ S A 2 5 で放射線 16 の照射が開始されたと判定すると、カセット制御部 122 は、次に、タイマーをスタートさせ（ステップ S A 2 6）、第 1 読出制御部 130 は、スキャンモードの実行により、全画素 102 に蓄積された電荷の読み出しが全て終了したか（1 フレーム分の電荷の読み出しが終了したか）否かを判断する（ステップ S A 2 7）。つまり、第 1 読出制御部 130 は、放射線 16 の照射が開始されたと判定されてから、スキャンモードの 1 サイクルが終了したか否かを判断する。具体的には、第 1 読出制御部 130 は、放射線 16 の照射開始判定後に、各ゲート駆動回路 150 から終了信号 d 1 ～ d 12 が送られてきたか否かを判断する。

[0383] ステップ S A 2 7 で、全画素 102 に蓄積された電荷の読み出しが終了していないと判断した場合は、終了したと判断するまでステップ S A 2 7 に留まり、全画素 102 に蓄積された電荷の読み出しが終了したと判断した場合は、放射線撮影を行う。つまり、放射線 16 を露光し、該放射線 16 の露光によって画素 102 に蓄積された電荷の読み出しを行う。詳しくは、第 1 読出制御部 130 は、露光を開始するためにスキャンモードの実行を終了して、露光状態に移行させる（ステップ S A 2 8）。つまり、第 1 読出制御部 130 は、終了信号 d 1 ～ d 12 が送られてきても、それ以後、駆動信号 c 1 ～ c 12 を各ゲート駆動回路 150 に出力しない。なお、第 1 読出制御部 1

30は、スキャンモードが終了すると同時に、チャージアンプ116のスイッチ160をオンにする。これにより、コンデンサ158に蓄えられた不要な電荷を放出させることができ、放射線画像の画質を良くすることができる。

[0384] ステップSA28で、スキャンモードの実行を終了すると、経過時間判定部134は、放射線16の照射が開始されたと判定されてから予め決められた所定時間が経過したか否かを判断する（ステップSA29）。ステップSA29で、放射線16の照射が開始されてから予め決められた所定時間が経過していないと判断すると、所定時間が経過するまでステップSA29に留まる。この予め決められた所定時間は、ユーザーによって選択された撮影部位及び診断目的に対応する照射時間なので、ステップSA29では、放射線16の照射が終了したか否かを判断している。したがって、スキャンモードの実行を終了してから予め決められた所定時間が経過するまでは、放射線撮影のための露光を行っている。

[0385] 一方、ステップSA29で、放射線16の照射が開始されてから予め決められた所定時間が経過したと判断すると、露光を終了し、放射線16の露光により得られた電荷を読み出すために、第2読出制御部136は、順次読出しモードの実行を開始する（ステップSA30）。このとき、第2読出制御部136は、順次読出しモードの実行を開始するのに先立って、又は、開始時、若しくは開始後に、通信部126を介して読出し開始信号をシステムコントローラ24に出力する。これにより、システムコントローラ24は、これから放射線画像の画像データが電子カセット20から送られてくることがわかり、画像データの受け入れ準備をすることができる。

[0386] 順次読出しモードが実行されると、第2読出制御部136は、第1のゲート駆動回路150に駆動信号a1を出力する。第1のゲート駆動回路150は、駆動信号a1を受け取ると、自己が担当するゲート線110を0行目から順次選択し、該選択したゲート線110にゲート信号を出力することで、自己が担当する領域の画素102に蓄積された電荷を0行目から行単位で順

次読み出す。これにより、第1のゲート駆動回路150が担当する領域の画素102に蓄積された電荷が行単位で0行目～239行目まで順次読み出される。第1のゲート駆動回路150は、239行目を選択すると、終了信号b1をカセット制御部122に出力する。

[0387] 第2読出制御部136は、終了信号b1を受け取ると、駆動信号a2を第2のゲート駆動回路150に出力する。このような動作を第12のゲート駆動回路150まで行う。これにより、放射線変換パネル64の0行目から2879行目までの画素102に蓄積された電荷が行単位で順次読み出される。この行単位で順次読み出された電荷は、各列のチャージアンプ116に入力され、その後、マルチプレクサ部118及びAD変換部120を介して、デジタル信号の電気信号としてメモリ124に記憶される。つまり、メモリ124には、行単位で得られた1行分の画像データが順次記憶される。

[0388] なお、カセット制御部122は、順次読出しモードを実行している間は、各チャージアンプ116のスイッチ160をオフ状態に制御する。これにより、各チャージアンプ116は、入力された電荷信号を電圧信号として出力することができる。

[0389] 順次読出しモードの実行を開始すると、カセット制御部122は、行単位で得られた1行分の画像データを順次システムコントローラ24に送信する動作を開始する（ステップSA31）。つまり、メモリ124に1行分の画像データを記憶すると、通信部126を介して該記憶した画像データをシステムコントローラ24に送信する。

[0390] 次いで、第2読出制御部136は、順次読出しモードの実行により、全画素102に蓄積された電荷の読み出しが終了したか（1フレーム分の電荷の読み出しが終了したか）否かを判断する（ステップSA32）。つまり、順次読出しモードの1サイクルが終了したか否かを判断する。具体的には、第2読出制御部136は、第12のゲート駆動回路150から終了信号b12が送られてきたか否かを判断する。

[0391] ステップSA32で、全画素102に蓄積された電荷の読み出しが終了し

ていないと判断した場合は、終了したと判断するまでステップS A 3 2に留まり、全画素1 0 2に蓄積された電荷の読み出しが終了したと判断した場合は、第2読出制御部1 3 6は、順次読出しモードの実行を終了する（ステップS A 3 3）。このとき、第2読出制御部1 3 6は、通信部1 2 6を介して、読出し終了信号をシステムコントローラ2 4に出力する。

[0392] 次いで、カセット制御部1 2 2は、ステップS A 2 1で記憶した撮影枚数（ユーザーによって設定された撮影枚数）分の撮影を行ったか（撮影枚数分の露光及び順次読み出しを実行したか）否かを判断する（ステップS A 3 4）。ステップS A 3 4で、記憶した撮影枚数分の撮影を行っていないと判断するとステップS A 2 2に戻り上記した動作を繰り返し、記憶した撮影枚数分の撮影を行ったと判断すると処理を終了する。

[0393] 本変形例8では、モード移行判定部3 3 0によりスキャンモードの実行の開始を判定し、その判定結果をスピーカ3 0 8、3 2 0、3 2 4や、LED 3 1 0、3 2 2や、表示部2 0 4を用いて外部に報知することで、スキャンモードの実行の開始をユーザーに通知（放射線1 6の照射の適切なタイミングを撮影許可としてユーザーに通知）することが可能になる。従って、報知後、ユーザーが放射線スイッチ3 8を操作して、被写体1 4に対する放射線1 6の照射を行えば、高画質の放射線画像を得ることができる。また、適切なタイミングで放射線1 6を照射することで、再撮影の発生を回避することが可能となる。このように、本変形例8では、撮影タイミングの同期を必要とせずに、適切なタイミングでの被写体1 4に対する放射線1 6の照射が可能になるので、低コストで放射線画像のノイズを低減することができる。

[0394] なお、本変形例8において、第2読出制御部1 3 6は、第1読出制御部1 3 0によるスキャンモードの実行に先立ち、複数の画素1 0 2に蓄積された電気信号を1行単位で順次読み出すことで、複数の画素1 0 2に蓄積された電気信号を画像補正用のオフセット信号（無曝射信号）として読み出すオフセット信号読出しモードを実行するか、又は、リセット動作を実行してもよい。この場合でも、放射線1 6の照射前に各画素1 0 2から確実に電荷が除

去されるので、高画質の放射線画像を取得することができる。また、取得した放射線画像に対してオフセット信号を用いた画像補正処理を行えば、より高画質の放射線画像を得ることができる。

[0395] さらに、本変形例 8 では、上述のように、音、光又は画像表示等、ユーザーの視覚又は聴覚を介してスキャンモードの実行開始（撮影許可）を通知するため、例えば、電子カセット 20 と無線により接続可能な無線アクセスポイントにスピーカや表示装置を接続しておき、該無線アクセスポイントがスキャンモード移行信号を受信したときに、前記スピーカや前記表示装置が所定の報知処理（ビープ音の出力や、撮影許可の表示）を行うようにすることも可能である。なお、上記変形例 1 ～ 7 は、本変形例 8 のように変形可能なことはいうまでもない。

[0396] （変形例 9）変形例 9 では、図 3 2 ～ 図 3 5 に示すように、撮影メニューに含まれる被写体 1 4 の撮影部位（撮影領域）3 5 2、3 5 6 の大きさが放射線変換パネル 6 4 の平面積よりも小さい場合に、電荷の読出し及び放射線 1 6 の照射開始の判定にかかる消費電力の低減を目的として、撮影部位 3 5 2、3 5 6 に対応した複数の画素 1 0 2 についてのみ電気信号の読出しを行うとともに、放射線 1 6 の照射開始の判定を行う。

[0397] 先ず、図 3 2 の例について説明する。前述したように、各ゲート駆動回路 1 5 0 及び各マルチプレクサ 1 5 2（図 7 参照）は、読出し対象の画素 1 0 2（自己が読出しを担当する領域）が予め定められている。すなわち、放射線変換パネル 6 4 を構成する全画素 1 0 2 について、1 つのゲート駆動回路 1 5 0 及び 1 つのマルチプレクサ 1 5 2 は、複数の画素 1 0 2 から構成される画素担当領域 3 5 0（2 4 0 行 × 2 5 6 列の複数の画素 1 0 2 から構成される領域）を担当し、該画素担当領域 3 5 0 内の画素 1 0 2 から電気信号を読み出す。従って、各ゲート駆動回路 1 5 0 及び各マルチプレクサ 1 5 2 は、放射線変換パネル 6 4 を複数の画素 1 0 2 毎に分割した 1 つの画素担当領域 3 5 0 をそれぞれ担当する。

[0398] 図 3 2 の場合、システムコントローラ 2 4 の制御部 2 1 2（図 1 0 参照）

は、ユーザーによる入力部 200 の操作によって、被写体 14 の胸部が撮影部位 352 として選択されたことに起因して撮影メニューを登録（設定）し、登録した撮影メニューを電子カセット 20（図 6 参照）に送信する。電子カセット 20 のカセット制御部 122 は、受信した撮影メニューの撮影部位 352 を把握するとともに、平面視で、該撮影部位 352 を含むような画素 102 の行列の範囲である太枠 354 を設定する。これにより、太枠 354 内の画素担当領域 350 が設定される。

[0399] そして、カセット制御部 122 は、太枠 354 内の画素担当領域 350 に対応する第 1～第 8 のゲート駆動回路 150 と、第 2～第 8 のマルチプレクサ 152 とをそれぞれ駆動させることにより、太枠 354 内の画素担当領域 350 の画素 102 から電荷を読み出すように第 1 読出制御部 130 及び第 2 読出制御部 136 を制御する一方で、太枠 354 内の画素担当領域 350 の画素 102 についてのみ放射線 16 の照射開始の判定をするように照射開始判定部 132 を制御する。

[0400] これにより、放射線変換パネル 64 のうち、太枠 354 の外側の画素担当領域 350 の画素 102 からの電気信号の読出しや、放射線 16 の照射開始の判定は行われないので、全画素 102 を対象として電気信号の読出し及び放射線 16 の照射開始の判定を行う場合と比較して、消費電力の低減を図ることができる。すなわち、電子カセット 20 は、可搬型の装置であるとともに、バッテリーである電源部 128 からの電力供給により駆動し、且つ、通信部 126 が外部（システムコントローラ 24）との間で無線により信号の送受信を行うため、無駄な電力消費は回避できることが望ましい。そこで、撮影部位 352 の放射線画像の取得に必要な太枠 354 内の画素 102 に対してのみ電気信号の読出しと、放射線 16 の照射開始の判定とを行うことで、前述した第 1～第 8 のゲート駆動回路 150 及び第 2～第 8 のマルチプレクサ 152 以外の第 9～第 12 のゲート駆動回路 150 と第 1 及び第 9 のマルチプレクサ 152 とには電力供給が行われないので、電子カセット 20 全体の省電力化を図ることができる。

- [0401] また、撮影部位 3 5 2 に応じた太枠 3 5 4 内の画素担当領域 3 5 0 の画素 1 0 2 に対してのみ電気信号の読出しや、放射線 1 6 の照射開始の判定を行うので、撮影部位 3 5 2 の放射線画像を確実に取得することができるとともに、電荷（電気信号）の読出時間の短縮化も図ることができる。
- [0402] なお、変形例 9 は、太枠 3 5 4 内の画素担当領域 3 5 0 の画素 1 0 2 に対してのみ電気信号の読出しと放射線 1 6 の照射開始の判定とを行う点以外は、本実施の形態及び変形例 1 ～ 8 と同様であるため、個々の画素 1 0 2 に対する電気信号の読出しや、放射線 1 6 の照射開始の判定に関しては、本実施の形態及び変形例 1 ～ 8 の内容を適用すればよい。
- [0403] 図 3 3 は、被写体 1 4 の足首が撮影部位 3 5 6 である場合を示す。撮影部位 3 5 6 は、図 3 2 に示す撮影部位 3 5 2（胸部）よりも小さな撮影部位であり、この場合、平面視で、撮影部位 3 5 6 を囲む太枠 3 5 8 内の画素担当領域 3 5 0 の画素 1 0 2 に対して、電気信号の読出しと放射線 1 6 の照射開始の判定とを行えば、該撮影部位 3 5 6 の放射線画像を確実に取得することができ、図 3 2 と同様の効果を得ることができる。
- [0404] 一方、図 3 4 及び図 3 5 は、図 3 2 及び図 3 3 のような画素担当領域 3 5 0 を利用した撮影部位 3 5 2、3 5 6 の撮像ではなく、平面視で、撮影部位 3 5 2、3 5 6 を囲むように、2 本のゲート線 1 1 0 及び 2 本の信号線 1 1 2 をカセット制御部 1 2 2 で設定し（検出し）、2 本のゲート線 1 1 0 間の複数のゲート線 1 1 0 と、2 本の信号線 1 1 2 間の複数の信号線 1 1 2 とに接続可能な画素 1 0 2 に対してのみ、電気信号の読出しと放射線 1 6 の照射開始の判定とを行う場合を示している。
- [0405] すなわち、図 3 4 において、カセット制御部 1 2 2（図 6 参照）は、撮影メニューを参照して、平面視で、撮影部位 3 5 2 を囲むような 2 本のゲート線 1 1 0 及び 2 本の信号線 1 1 2 を指定し、指定した 2 本のゲート線 1 1 0 間の複数のゲート線 1 1 0 を、各ゲート駆動回路 1 5 0 がゲート信号を出力すべきゲート線として設定するとともに、指定した 2 本の信号線 1 1 2 間の複数の信号線 1 1 2 を、各マルチプレクサ 1 5 2 が電気信号を読み出すべき

信号線として設定する。

[0406] そして、カセット制御部 1 2 2 は、設定した複数のゲート線 1 1 0 に対応する第 1 ～第 8 のゲート駆動回路 1 5 0 と、設定した複数の信号線 1 1 2 に対応する第 2 ～第 8 のマルチプレクサ 1 5 2 とをそれぞれ駆動させることにより、設定した各ゲート線 1 1 0 及び各信号線 1 1 2 にそれぞれ接続された各画素 1 0 2 から電気信号を読み出すように第 1 読出制御部 1 3 0 及び第 2 読出制御部 1 3 6 を制御する一方で、当該各画素 1 0 2 についてのみ放射線 1 6 の照射開始の判定をするように照射開始判定部 1 3 2 を制御する。

[0407] 従って、図 3 4 では、2 本のゲート線 1 1 0 及び 2 本の信号線 1 1 2 で囲まれた領域内の複数の画素 1 0 2 のみに対して、電気信号の読出しと放射線 1 6 の照射開始の判定とが行われ、その領域外の画素 1 0 2 に対しては、電気信号の読出しや放射線 1 6 の照射開始の判定は行われない。そのため、図 3 2 及び図 3 3 の場合と同様に、全画素 1 0 2 に対して電気信号の読出し及び放射線 1 6 の照射開始の判定を行う場合と比較して、消費電力の低減を図ることができるとともに、撮影部位 3 5 2 の放射線画像の確実な取得や、電気信号の読出時間の短縮化を図ることもできる。

[0408] 一方、図 3 5 では、撮影部位 3 5 6 は足首であるため、図 3 4 に示す撮影部位 3 5 2（胸部）の場合と比較して、2 本のゲート線 1 1 0 及び 2 本の信号線 1 1 2 で囲まれた領域が小さくなるが、この場合でも、前記領域内の画素 1 0 2 に対してのみ電気信号の読出しと放射線 1 6 の照射開始の判定とが行われるので、該撮影部位 3 5 6 の放射線画像を確実に取得することができる。図 3 4 と同様の効果を得ることができる。

[0409] なお、変形例 9 において、第 2 読出制御部 1 3 6 は、第 1 読出制御部 1 3 0 によるスキャンモードの実行に先立ち、撮影部位 3 5 2、3 5 6 に対応する行及び列の複数の画素 1 0 2 に蓄積された電気信号を 1 行単位で順次読み出すことで、複数の画素 1 0 2 に蓄積された電気信号を画像補正用のオフセット信号（無曝射信号）として読み出すオフセット信号読出しモードを実行するか、又は、リセット動作を実行してもよい。この場合でも、放射線 1 6

の照射前に各画素 102 から確実に電荷が除去されるので、高画質の放射線画像を取得することができる。また、取得した放射線画像に対してオフセット信号を用いた画像補正処理を行えば、より高画質の放射線画像を得ることができる。

[0410] (変形例 10) 変形例 10 は、記録部 216 (図 10 参照) に記録された撮影履歴も撮影メニューに含めるとともに、カセット制御部 122 は、撮影メニュー中の撮影履歴等を参照して、放射線 16 の照射前に行われる電荷の読出しモードを決定し、決定した読出しモードに従って第 1 読出制御部 130 及び第 2 読出制御部 136 を制御し、各画素 102 から電荷を読み出すものである。

[0411] すなわち、図 12 のステップ S1 の処理に続く図 36 のステップ S81 において、制御部 202 は、記録部 216 に記録された撮影履歴も表示部 204 に画像として表示させる。ユーザーは、表示された画像 (撮影履歴) を見ながら、前回の撮像が比較的大線量の撮像であり (ステップ S82: YES)、且つ、前回の撮像からあまり時間が経過していなければ (ステップ S83: NO)、前回の撮像に起因した残存電荷が各画素 102 に蓄積されている可能性があると判断して、スキャンモード前に順次読出しモードを実行することを決定し、その決定内容を入力部 200 を操作して入力する (ステップ S84)。

[0412] また、ユーザーは、撮影履歴を参照して、前回の撮像が比較的大線量の撮像であっても (ステップ S82: YES)、前回の撮像から長時間経過していれば (ステップ S83: YES)、放射線画像に影響を及ぼす程度の残存電荷が画素 102 に蓄積されていないものと判断し、放射線 16 の照射前はスキャンモードのみ実行することを決定し、その決定内容を入力部 200 を操作して入力する (ステップ S85)。

[0413] さらに、ユーザーが撮影履歴を参照して、前回の撮像が小線量の撮像であった場合には (ステップ S82: NO)、放射線画像に影響を及ぼす程度の残存電荷が画素 102 に蓄積されていないものと判断して、ステップ S85

の処理を実行する。

[0414] また、変形例 10 では、ステップ S 1 の処理後、図 36 に破線で示すように、ステップ S 8 2 の処理を省略してステップ S 8 3 の処理を実行してもよい。

[0415] このようにして、ステップ S 8 4 又は S 8 5 の処理の完了後、図 12 のステップ S 2 以降の処理が行われる。この場合、ステップ S 4 において、システムコントローラ 24 の制御部 212（図 10 参照）は、ステップ S 8 4 又は S 8 5 での決定内容や撮影履歴を含めた撮影メニューを電子カセット 20 に送信する。

[0416] 電子カセット 20 では、図 13 のステップ S 21 において、上記の撮影メニュー（撮影条件、撮影枚数、決定内容、撮影履歴）が受信されると、カセット制御部 122 は、図 37 のステップ S 86 において、撮影メニュー（の撮影履歴及び決定内容）を参照し、スキャンモードを実行する前に順次読出しモードを実行すべきか否かを判定する。

[0417] 順次読出しモードを実行する必要がある場合（ステップ S 86：YES）、カセット制御部 122 は、第 2 読出制御部 136 を制御して順次読出しモードを実行させる（ステップ S 87）。第 2 読出制御部 136 による各画素 102 に対する順次読出しモードの実行が完了した場合（ステップ S 88：YES）、次に、カセット制御部 122 は、図 13 のステップ S 22 に移行して、第 1 読出制御部 130 に対してスキャンモードを実行させることにより、ステップ S 22 以降の処理を実行する。また、順次読出しモードが完了していない場合、カセット制御部 122 は、ステップ S 88 の処理を継続して行う。

[0418] 一方、順次読出しモードを実行しなくてもよい場合には（ステップ S 86：NO）、カセット制御部 122 は、図 13 のステップ S 22 の処理に移行することで、ステップ S 22 以降の処理を実行する。

[0419] このように、変形例 10 では、システムコントローラ 24 及びコンソール 26 側で、撮影メニューに含まれる撮影履歴を参照して、放射線 16 の照射

前の電荷の読出しモード（スキャンモードの実行又は順次読出しモードの実行）を決定し、その決定内容及び撮影履歴を撮影メニューに含めて電子カセット20に送信する。電子カセット20のカセット制御部122は、撮影メニューに含まれる決定内容及び撮影履歴を参照し、決定したモードに従って第1読出制御部130及び第2読出制御部136を制御することで、放射線16の照射前の電荷（電気信号）の読出しを実行させる。

[0420] これにより、放射線16の照射前に、前回の撮像に起因した残存電荷を確実に画素102から除去することができ、残像の重畳した放射線画像の発生を回避して、高画質の放射線画像を得ることができる。また、撮影履歴を参照し、前回の撮像の状況（大線量又は小線量での撮像）や、前回の撮像からの経過時間に応じて、放射線16の照射開始前の電荷の読出しモードを決定するので、画素102における残存電荷を効率よく除去することができる。

[0421] さらに、変形例10では、今回の撮像の内容に応じてステップS84又はS85の処理を行わせてもよい。例えば、今回の撮像が小線量の撮像であれば、画素102における放射線16の検出の応答を速めるために、短時間でのスキャンモードの実行を決定してもよい（ステップS85）。また、今回の撮像において、放射線16の照射時間が短時間であれば、無駄な時間の発生を回避するために、短時間でのスキャンモードの実行のみを決定してもよい（ステップS85）。この場合、短時間でのスキャンモードの実行の決定とは、変形例4～6を適用して、全画素102に対して一斉にスキャンモードを実行させるための決定、あるいは、一部の画素102に対してのみスキャンモードを実行させるための決定をいう。

[0422] また、変形例10において、カセット制御部122は、撮影メニューに含まれる放射線16の照射時間と決定内容と撮影履歴とを参照して、スキャンモードにおいて電気信号を同時に読み出す行間隔を変更し、変更した行間隔でスキャンモードを実行してもよい。例えば、今回の撮像において、放射線16の照射時間が短く、無駄な時間の発生を回避したい場合に、カセット制御部122は、行間隔が大きくなるように調整した後に、第1読出制御部1

30を制御してスキャンモードを実行させれば、該スキャンモードを短時間で完了させることが可能となる。

[0423] あるいは、変形例4を適用して、予め決められた行の画素102のみ読み出すスキャンモードを行う場合に、カセット制御部122は、撮影メニューに含まれる放射線16の照射時間と決定内容と撮影履歴とを参照して、電気信号を読み出す行を変更し、変更した行の画素102に対してスキャンモードを実行してもよい。この場合でも、例えば、行と行との間隔を広げることにより、スキャンモードを短時間で完了させることが可能である。

[0424] さらに、変形例10では、ステップS84又はS85の処理の際、変形例9を適用して、撮影部位352、356に対応する画素102に対してのみスキャンモード又は順次読出しモードを実行させる決定を行ってもよい。

[0425] また、ステップS81～S85では、ユーザーが表示部204の表示を見ながら、放射線16の照射前の電荷読出しのモードを決定する場合について説明したが、変形例10は、この説明に限定されるものではなく、制御部212において、記録部216に記録された撮影履歴の内容を参照して、放射線16の照射前の電荷読出しのモードを自動的に決定してもよい。この場合でも、上記の各効果が得られることは勿論である。なお、上記変形例1～9は、本変形例10のように変形可能なことはいうまでもない。

[0426] (変形例11) 上記実施の形態及び上記変形例では、スキャンモード(第1読出モード)においては、複数の行単位、例えば、12行単位で画素102に蓄積された電荷を同時に読み出すので、放射線16の照射開始を早期且つ正確に判定することが可能となる。

[0427] すなわち、スキャンモード時に、照射開始判定部132は、メモリ124に記憶されたデジタル信号の電気信号が、任意に設定可能な閾値(以下、閾値 T_h という。)より大きいかな否かを判断する(上述したステップS23の判断。)。放射線源34から電子カセット20に対して放射線16が照射されると、放射線16が照射されていない場合に比べ、チャージアンプ116の出力信号が飛躍的に大きくなるので、メモリ124に記憶されるデジタル

信号の電気信号が閾値 T_h より大きくなり放射線 16 の照射開始を早期に判定することができる。

[0428] 例えば、チャージアンプ 116 のゲイン（以下、ゲイン G という。）が、順次読出モード時に設定される第 2 読出ゲイン G_2 に設定されていると、複数の画素 102 の同時読み出しの際、上例では、12 個の画素 102 の同時読み出しの際には、チャージアンプ 116 出力信号の大きさが 12 倍の大きさになるので、A/D 変換器 154 を通じてメモリ 124 に記憶されるデジタル信号の電気信号も 12 倍の大きさとなり閾値 T_h を上回り、放射線 16 の照射開始を早期に判定することができる。

[0429] しかし、チャージアンプ 116 のゲイン G は、順次読出モード時に、チャージアンプ 116 の出力信号の大きさが、A/D 変換器 154 の入力のダイナミックレンジ内に収まるように、かつ読出分解能（読出精度）を上げるために、なるべく前記ダイナミックレンジに近い大きさになるように、設計されているので、スキャンモード時に、ゲイン G を変更しない場合には、チャージアンプ 116 が飽和して、高速動作が担保されない可能性がある。

[0430] そこで、この変形例 11 では、第 1 読出制御部 130 及び第 2 読出制御部 136 により設定されるチャージアンプ 116 のゲイン G を、スキャンモード時には、第 1 読出制御部 130 により第 1 読出ゲイン G_1 に設定し、順次読出モード時には、第 2 読出制御部 136 により第 2 読出ゲイン G_2 に設定するが、スキャンモード時に設定される第 1 読出ゲイン G_1 を、順次読出モード時に設定される第 2 読出ゲイン G_2 より低く設定する（ $G_1 < G_2$ ）。例えば、スキャンモード時に 12 行 12 画素単位で同時に読み出す場合には、第 1 読出ゲイン G_1 を第 2 読出ゲイン G_2 の 12 分の 1 に設定することで（ $G_1 = G_2 / 12$ ）、チャージアンプ 116 を飽和しないようにすることができる。

[0431] 図 38 は、チャージアンプ 116 のゲイン G を変更可能とするために、オペアンプ 156 の入出力端のコンデンサ 158 を可変コンデンサ 158A に置換したチャージアンプ 116 を含む放射線変換パネル 64、ゲート駆動部

114、及びマルチプレクサ部118の詳細図を示している。

[0432] ここで、可変コンデンサ158Aは、図39Aに示すように、第1読出制御部130又は第2読出制御部136により切り替えられるスイッチ161bの切り替えにより容量値が切り替えられるようになっており、スイッチ161bがオフで帰還コンデンサが、コンデンサ158のみの場合に、チャージアンプ116のゲインGが、順次読出モード時に設定される第2読出ゲインG2にされ、スイッチ161bがオンで、帰還コンデンサが、コンデンサ158とコンデンサ158aとの合成容量となる場合には、チャージアンプ116のゲインGが、スキャンモード時に設定される第1読出ゲインG1にされる($G1 < G2$)。なお、同一の電荷量でコンデンサの端子間に発生する電圧は、コンデンサの容量値に反比例するので、チャージアンプ116は、帰還コンデンサの容量値が小さい程、同一の電荷量での端子間電圧が大きくなり、ゲインGが大きくなることに留意する。すなわち、チャージアンプ116のゲインGは、電荷蓄積部74の等価静電容量値を C_a 、チャージアンプ116の帰還コンデンサの容量値を C_f とすれば、理解の容易化のために損失をゼロと仮定した場合、 $G = C_a / C_f$ となる。

[0433] 図40に示すように、スキャンモード時には、ゲインGが第1読出ゲインG1又は第1読出ゲイン $G1'$ (後述する。)に設定され、順次読出モード時には、ゲインGが第2読出ゲインG2に設定される($G1' < G1 < G2$)。

[0434] 上記実施の形態及び上記変形例1~10では、撮影条件設定部222は、通信部214を介して自己が設定した撮影条件(撮影条件は、テーブル218に撮影部位及び診断部位に対応して記録されている、照射時間、管電圧、管電流等である。)のうち、少なくとも照射時間を電子カセット20に送信するように構成していたが、この変形例11では、少なくとも照射時間と管電流とを電子カセット20に送信するように構成している。この変形例11では、管電流が照射線量に比例するものとしている。この意味から、撮影条件設定部222は、線量設定部として機能する。

- [0435] 図40において、第1読出ゲイン G_1 より小さい値の第1読出ゲイン G_1' は、線量設定部を兼用する撮影条件設定部222により放射線16の照射線量が大線量に設定された場合（所定値より大きい放射線量に設定された場合）のゲイン G を示している。すなわち、第1読出制御部130は、第1読出ゲイン G を設定する際、大線量設定時の第1読出ゲイン G_1' を小線量設定時の第1読出ゲイン G_1 より低く設定することで、大線量時及び小線量時ともにチャージアンプ116の出力の飽和を防止することができる。
- [0436] このように、この変形例11では、照射線量の大小に応じて第1読出ゲイン G を切り替えるようにしているので、撮影条件設定部222は、上述したように、撮影条件のうち照射時間の他、少なくとも照射線量に対応する管電流の値を電子カセット20に送信するようにしている。
- [0437] 電子カセット20は、送られてきた照射時間と、照射線量に対応する管電流の値とをメモリ124に記憶させる。第1読出制御部130は、メモリ124に記憶された管電流の値に基づき第1読出ゲイン G をスキャンモード時ゲイン（第1読出ゲイン） G_1 又はスキャンモード時ゲイン（第1読出ゲイン） G_1' に切り替える。
- [0438] 図39Bは、ゲイン G を順次読出モード時に設定される第2読出ゲイン G_2 、及び第1読出ゲイン G_1 、 G_1' （スキャンモード時ゲイン G_1 及びスキャンモードゲイン G_1' ）に切り替えることのできるチャージアンプ116の構成を示している。スイッチ161aとスイッチ161bの両方をオンにすることで、コンデンサ158に対してコンデンサ158aとコンデンサ158bとが並列接続される最もゲインの小さいスキャンモード時ゲイン G_1' （ $G_1' < G_1 < G_2$ ）を設定することができる。
- [0439] なお、第1読出制御部130及び第2読出制御部136は、図11に一例を示した撮影条件（撮影部位及び診断部位）に応じて、前記第1読出ゲイン G_1 又は G_1' 及び第2読出ゲイン G_2 を設定するようにしてもよい。この場合、撮影条件設定部222は、ユーザーによりコンソール26の入力部200を通じて撮影部位及び診断部位が選択されると、これに関連する全ての

撮影条件を通信部 214 を介して電子カセット 20 に送信する。

[0440] 次に、閾値 T_h に関し、図 40 に示すように、第 1 読出制御部 130 によるスキャンモードを実行する際の閾値 T_h の設定について、スキャンモード開始時に開始時閾値 T_{hi} を設定し、タイミング $t_0 \sim t_0'$ のスキャンモードで最初に読み出された複数の行単位、例えば 12 行単位での電気信号の値 (S_i とする。) に所定値 (微小な値) α を加算した値 ($S_i + \alpha$) であって開始時閾値 T_{hi} より小さい通常閾値 T_{ha} ($S_i + \alpha = T_{ha} < T_{hi}$) を設定し、設定した前記通常閾値 T_{ha} をスキャンモードでの次の読み出し以降 (タイミング t_0' 以降) の閾値 T_h に設定する。

[0441] このように設定すれば、スキャンモードでの次の読み出しの際の通常閾値 T_{ha} を、ノイズレベルを下回らないでノイズレベルに近い値にすることができるのでより早期に放射線 16 の照射を検出することができる。

[0442] この場合において、図 15 と同様に、撮影枚数が 2 枚以上の複数枚とされた場合、図 41 の最下段の図に実線で示すように、照射開始判定部 132 は、閾値 T_h を設定する際、撮像枚数 1 枚目に対しては、時点 $t_{10} \sim t_{10}'$ の間で開始時閾値 T_{hi} とし、以降時点 $t_{10}' \sim t_{12}$ の間では通常閾値 T_{ha} の順にスキャンモード (第 1 読出モード) での閾値 T_h を設定し、撮像枚数 2 枚目以降では、スキャンモード (第 1 読出モード) での閾値 T_h として時点 $t_{20} \sim t_{22}$ に例を示すように継続して通常閾値 T_{ha} を設定する。このように設定すれば、撮影枚数 2 枚目以降では、最初のスキャンモードから早期に放射線 16 の照射を検出することができる。

[0443] さらに、図 42 に示すように、読出ノイズの量に応じて設定される通常閾値 T_{ha} を監視する (ログする。) 通常閾値監視部 131 をカセット制御部 122 に設ける。そして、通常閾値監視部 131 は、監視している読出ノイズ量に対応する通常閾値 T_{ha} ($T_{ha} = S_i + \alpha$) が、所定値 (警告値) を上回る値となったときに、その旨を電子カセット 20 上の図示しない警告ランプに、及び (又は) 通信部 126 を通じ、システムコントローラ 24 を介し、コンソール 26 や表示装置 28 に通知 (表示あるいは音声による警告

）をする、さらには、コンソール 26 からあるいは電子カセット 20 から直接図示しない通信回線を介して、メンテナンスセンター等のサーバに通知することで、ユーザー及び（又は）外部のメンテナンスセンターで、放射線変換パネル 64 を含む電子カセット 20 の故障の可能性を、いわゆるリモートメンテナンスとして予測することができる。

[0444] 以上説明したように、上述した変形例 11 によれば、放射線撮像装置としての電子カセット 20 は、被写体 14 を透過した放射線源 34 からの放射線 16 を電気信号に変換して蓄積する行列状に配置された複数の画素 102 を有する撮像パネルとしての放射線変換パネル 64 と、前記複数の画素 102 に蓄積された電気信号を複数の行単位で第 1 読出ゲイン G_1 に設定した電気信号増幅器としてのチャージアンプ 116 を介して同時に読み出す第 1 読出モードを実行する第 1 読出制御部 130 と、第 1 読出制御部 130 により読み出された電気信号の値が、任意に設定可能な閾値 T_h より大きくなった場合は、放射線源 34 から撮像パネルとしての放射線変換パネル 64 に対する放射線 16 の照射が開始されたと判定する照射開始判定部 132 と、第 1 読出制御部 130 は、照射開始判定部 132 により放射線 16 の照射が開始されたと判定された場合は、前記電気信号の読み出しを終了させることで、前記撮像パネルとしての放射線変換パネル 64 を露光状態に移行させるものであり、放射線 16 の照射が開始されてから予め決められた所定時間が経過したか否かを判定する経過時間判定部 134 と、経過時間判定部 134 により前記所定時間が経過したと判定した場合は、前記複数の画素 102 に蓄積された電気信号を 1 行単位で第 2 読出ゲイン G_2 に設定したチャージアンプ 116 を介して順次読み出す第 2 読出モードを実行する第 2 読出制御部 136 と、を備え、第 1 読出ゲイン G_1 が第 2 読出ゲイン G_2 より低く設定される。

[0445] このため、第 1 読出モード時（スキャンモード時）にチャージアンプ 116 のゲインを低く設定しているので、複数画素の電荷を同時に読み出して放射線 16 の照射開始を検出するための電気信号の値が、閾値 T_h より大きく

なった場合でも、チャージアンプ 116 の出力値が過大になったり飽和したりすることを防止できる。

[0446] なお、第 1 読出制御部 130 は、前記複数の画素 102 に蓄積された電気信号を所定の行間隔で同時に読み出すことができる。

[0447] さらに、被写体 14 に照射する放射線 16 の照射線量を小線量又は大線量に設定する線量設定部としての撮影条件設定部 222 からの情報を得、第 1 読出制御部 130 は、第 1 読出ゲイン G を設定する際、前記大線量設定時の第 1 読出ゲイン G_1 を小線量設定時の第 1 読出ゲイン G_1 より低く設定することで、大線量設定時にはチャージアンプ 116 が飽和することなく、小線量設定時にはチャージアンプ 116 の出力信号が大きくなるので、放射線 16 の照射を早期に検出することができる。

[0448] なお、第 1 読出制御部 130 及び第 2 読出制御部 136 は、撮影条件（撮影部位＋診断部位）に応じて、第 1 読出ゲイン G_1 （ G_1 ）及び第 2 読出ゲイン G_2 を設定するようにしてもよい。

[0449] （変形例 12）上記実施の形態及び上記変形例 1～11 では、放射線 16 の照射の終了を、経過時間判定部 134 により判定しているが、これに代替して、図 43 に示すように、駆動回路部 106 に設けた放射線検出センサ 103（照射終了判定部又は曝射終了判定部）を用いて判定するようにしてもよい。放射線検出センサ 103 としては、放射線 16 が照射されているときにのみ出力が表れるフォトダイオード等の半導体を利用したセンサを用いることができる。

[0450] この場合、第 2 読出制御部 136 は、放射線検出センサ 103 の出力が略ゼロ値となったときに、放射線 16 の照射が終了したと判定することができ、放射線 16 の照射が終了したと判定したとき、複数の画素 102 に蓄積された電気信号を 1 行単位で第 2 読出ゲイン G_2 に設定したチャージアンプ 116 を介して順次読み出す第 2 読出モードを実行する。

[0451] 上記の放射線検出センサ 103 は、パネル部 52 の撮像面 42（図 2 参照）に設けてもよい。その際、放射線検出センサ 103 は、撮像可能領域 60

の四隅にそれぞれ設けてもよい。

[0452] 放射線検出センサ 103 は、フォトダイオード等を利用した半導体センサ以外に、放射線変換パネル 64 に新たな画素と T F T とを設けるとともに、駆動回路部 106 に新たなチャージアンプ（演算増幅器と帰還コンデンサとリセット用のスイッチ）と A/D 変換器とを設け、当該 T F T、当該新たなチャージアンプ及び A/D 変換器を第 2 読出制御部 136 により直接制御するように構成することもできる。当該新たなチャージアンプは、露光開始時にそのリセット用のスイッチが開状態とされて出力が上昇を開始し、出力が上昇しなくなった（一定値となった）ときに、放射線 16 の照射が終了したと判定することができる。放射線 16 の照射が終了したと判定されたとき、前記リセット用スイッチが閉状態とされて、前記新たなチャージアンプの帰還コンデンサが放電される。

[0453] （変形例 13）上記変形例 1～12 を次のようにしてもよい。変形例 13 に係る電子カセット 20a について図 44～図 46 を参照しながら説明する。

[0454] 図 44 に示すように、カセット制御部 122 は、照射開始判定部 132 からの検出信号 S a（放射線 16 の照射の開始を検出したことを示す信号）の入力に基づいて中止信号 S b を出力する中止信号出力部 600 と、第 1 読出制御部 130 からのスキャンモードが終了したことを示す信号（スキャン終了信号 S c）の入力に基づいて復帰信号 S d を出力する復帰信号出力部 602 とを有する。中止信号 S b 及び復帰信号 S d はゲート駆動部 114 に供給される。

[0455] ゲート駆動部 114 は、各ゲート駆動回路 150 に対応して、それぞれマスク処理部 604 を有する。マスク処理部 604 は、図 45 に示すように、第 1 スイッチ回路 606 と、ゲート駆動回路 150 の各出力に対応して設置された A N D 回路 608 とを有する。

[0456] 第 1 スイッチ回路 606 は、初期段階で高レベル信号（V h）を出力し、中止信号 S b の入力に基づいて低レベル信号（V s s）を出力し、復帰信号

S dの入力に基づいて高レベル信号（V h）を出力する。

[0457] 各AND回路608は、ゲート駆動回路150の対応する出力と、第1スイッチ回路606からの出力とが入力され、2つの入力の論理積が出力される。各AND回路608の出力ラインはそれぞれ対応するゲート線110を構成する。従って、初期段階や復帰信号S dが入力された場合は、第1スイッチ回路606から高レベル信号（V h）が出力されて、各AND回路608に入力されることから、ゲート駆動回路150からの出力が有効になり、選択されたゲート線110にゲート信号が出力されることになる。一方、第1スイッチ回路606に中止信号S bが入力された場合は、復帰信号S dが入力されるまで、第1スイッチ回路606から低レベル信号（V s s）が出力されて、各AND回路608に入力されることから、ゲート駆動回路150からの出力は無効となり、各ゲート線110からはゲート信号が出力されなくなる。

[0458] すなわち、カセット制御部122は、放射線16の照射の開始を検出すると、各ゲート駆動回路150に読み出しを中止する中止信号S bを送る。各ゲート駆動回路150は、駆動信号c 1～c 12が送られると、ゲート線110を順次選択していき、該選択したゲート線110にゲート信号を出力することで、画素102に蓄積された電荷を行単位で順次読み出す動作を行うが、中止信号S bが送られると、マスク処理部604による処理（マスク処理）が行われてゲート駆動回路150からゲート信号が出力されない。つまり、第1読出制御部130は、スキャンモードの実行による画素102に蓄積された電荷の読み出しを禁止する。この場合、各ゲート駆動回路150は、中止信号S bが送られてくると、ゲート線110を順次選択していくという動作は継続して行うが（スキャンモードは継続して行われるが）、マスク処理が行われるため、選択したゲート線110にゲート信号が出力されない。これにより、放射線16を検出した時点（スキャンモードの実行中に放射線16が照射されたと判定された時点）で、露光状態に移行することができる。

[0459] 例えば、各ゲート駆動回路 150 は、0 行目のゲート線 110 にゲート信号を出力した後に、中止信号 S b が送られてきた場合は、1 行目、2 行目というように、中止信号 S b が送られた後であっても、ゲート線 110 を順次選択していくが、選択したゲート線 110 にゲート信号は出力されない。この場合、各ゲート駆動回路 150 は、中止信号 S b が送られた場合であっても、ゲート線 110 を順次選択していくので、239 行目のゲート線 110 を選択した後は、各ゲート駆動回路 150 は、各終了信号 d 1 ~ d 12 を出力する。第 1 読出制御部 130 は、この終了信号 d 1 ~ d 12 が各ゲート駆動回路 150 から送られてくるとスキャンモードを終了させる。

[0460] 図 46 は、放射線 16 が検出されたときにスキャンモードによる画素 102 の電荷の読み出しを直ちに終了して蓄積状態に移行する場合の各行の画素 102 に蓄積される電荷の様子を示す図である。

[0461] 図 46 では、0 行の画素 102 に蓄積された電荷の読み出しで放射線 16 が検出された場合の各行の画素 102 に蓄積される電荷の様子を示す図である。カセット制御部 122 は、放射線 16 を検出すると、各ゲート駆動回路 150 に中止信号 S b を送るので、2 行目以降の画素 102 に蓄積された電荷は読み出されずに、放射線 16 の照射によって電荷がそのまま蓄積されている。この場合、放射線撮影の露光により得られた 0 行目の画素 102 に蓄積された電荷量 Q_0 と、1 行目の画素 102 に蓄積された電荷量 Q_1 と、239 行目の画素 102 に蓄積された電荷量 Q_{239} は、 $Q_0 < Q_1 = Q_{239}$ の関係を満たし、 Q_0 と Q_1 及び Q_{239} との電荷量の差は小さい。したがって、画像情報を有する放射線 16 を無駄にすることなく露光を行うことができ、バラツキを小さくすることができる。

[0462] 変形例 13 におけるカセット制御部 122 の動作は、図 13 に示すフローチャートと略同一であるが、図 13 のステップ S 24 で照射開始判定部 132 が放射線 16 の照射が開始されたと判定すると、中止信号出力部 600 は、各ゲート駆動回路 150 に中止信号 S b を送って、ステップ S 25 の動作に移行する。これにより露光状態に移行することができる。ステップ S 26

では、第1読出制御部130は、各ゲート駆動回路150から終了信号d1～d12が送られてきたか否かを判断し、終了信号d1～d12が送られてきたと判断するとステップS27で、スキャンモードの実行を終了する。このとき、復帰信号出力部602から復帰信号Sdが出力され、マスク処理部604でのマスク処理が終了する。

[0463] このように、電子カセット20aは、放射線16の照射が開始されたと判定されると、各ゲート駆動回路150に中止信号Sbを出力することで、スキャンモードは1サイクルが終了するまで継続するが、画素102に蓄積された電荷が読み出されないので、画像情報を有する放射線16を無駄にすることがなく、放射線16を撮影することができる。

[0464] 上述の例では、各ゲート駆動回路150に対応して設けられるマスク処理部604を、ハードウェアとしての第1スイッチ回路606及び複数のAND回路608にて構成した例を示したが、各ゲート駆動回路150がCPUを有するのであれば、マスク処理部604と同様の機能を有するソフトウェア（ビットマスク処理プログラム等）を組み込むようにしてもよい。

[0465] （変形例14）変形例14に係る電子カセット20bでは、スキャンモードの実行中に放射線16が照射されたと判定された場合に、その後、1サイクルが終了した時点で、全ライン活性化処理による全画素102の余剰電荷の掃き出し処理（全画素リセットモード）を実行する。全ライン活性化処理は、全てのゲート線110にゲート信号を出力して、全てのゲート線110に接続されたTF72（全TF72）をオンにする処理である。

[0466] 具体的に、変形例14に係る電子カセット20bについて図47～図50を参照しながら説明する。

[0467] 図47に示すように、カセット制御部122は、全画素リセット制御部610を有する。全画素リセット制御部610は、第1読出制御部130からのスキャンモードが終了したことを示す信号（スキャン終了信号Sc）の入力に基づいて、全ラインの活性化を指示するリセット信号Seを出力する全ライン活性化処理部612と、スキャン終了信号Scの入力に基づいて、所

定時間（以下、リセット時間と記す）にわたって各チャージアンプ116のスイッチ160（図7参照）をオン制御するスイッチ制御部614とを有する。

[0468] ゲート駆動部114は、各ゲート駆動回路150に対応して、それぞれ全ライン活性化回路616を有する。全ライン活性化回路616は、図48に示すように、第2スイッチ回路618と、ゲート駆動回路150の各出力に対応して設置されたOR回路620とを有する。

[0469] 第2スイッチ回路618は、初期段階で低レベル信号（V_{ss}）を出力し、リセット信号S_eの入力に基づいて、リセット時間にわたって高レベル信号（V_h）を出力する。この高レベル信号（V_h）の出力とスイッチ制御部614によるチャージアンプ116のスイッチ160のオン制御は同期して行われる。

[0470] 各OR回路620は、ゲート駆動回路150の対応する出力と、第2スイッチ回路618からの出力とが入力され、2つの入力の論理和が出力される。各OR回路620の出力ラインはそれぞれ対応するゲート線110を構成する。従って、スキャンモードが終了した時点で、第2スイッチ回路618からリセット時間にわたって高レベル信号（V_h）が出力されて、各OR回路620に入力されることから、全てのゲート線110にゲート信号が出力されることになる（全ゲート線110が活性化される）。このとき、各チャージアンプ116のスイッチ160もオンとなる。これにより、全画素102に残っていた電荷（余剰電荷）が全て、スイッチ160及びオペアンプ156を介してGND（グラウンド電位）に掃き出されることとなる。ここで、リセット時間は、画素102の電荷を電気信号に変換して読み出す必要はなく、GNDに掃き出せばよいので、1行分の画素の読出し時間（例えば21 μ sec）プラス遅延時間程度に設定することができ、例えば30～40 μ sec等とすることができる。

[0471] 一方、第2スイッチ回路618から低レベル信号（V_{ss}）が出力されている期間においては、ゲート駆動回路150からの出力が有効になり、選択

されたゲート線 110 にゲート信号が出力されることになる。なお、露光期間においては、ゲート線 110 にゲート信号は出力されない。

[0472] 図 49 は、0 行目の画素 102 に蓄積された電荷を読み出したときに放射線 16 が検出された場合であって、スキャンモードの 1 サイクル終了後に、全画素 102 をリセットし、その後、露光状態に移行した場合の各行の画素に蓄積される電荷の様子を示す図である。スキャンモードが実行している間は、各ゲート駆動回路 150 は、行単位で 0 行目から画素 102 に蓄積された電荷を順次読み出している。この場合において、例えば、0 行目の画素 102 に蓄積された電荷を読み出して得られたデジタル値が閾値より大きいと判断して放射線 16 を検出した場合、その後もスキャンモードの実行により 1 行目～239 行目までの画素 102 に蓄積された電荷は行単位で順次読み出されスキャンモードは 239 行目の画素 102 に蓄積された電荷が読み出された時点で終了する。そして、この時点からリセット時間 T_a にわたって全画素に残った電荷が GND（グランド電位）に掃き出されることから、リセット時間 T_a が終了した時点で露光状態に移行する。すなわち、全画素リセット制御部 610 は、全画素リセット処理が終了した段階で、放射線変換パネル 64 を露光状態に移行させる機能を有する。そして、露光期間 T_b の開始時点では全画素の電荷量 Q_0 、 $\dots$ Q_{238} 、 Q_{239} はほぼ同じになり、画素間での電荷量のバラツキをほとんどなくすることができる。

[0473] この変形例 14 におけるカセット制御部 122 の動作は、図 13 に示すフローチャートと略同一であるが、図 50 に示すように、先ず、ステップ S201～S204 において、図 13 におけるステップ S21～S24 と同様の動作が行われる。そして、ステップ S204 において、放射線 16 の照射が開始されたと判定すると、第 1 読出制御部 130 は、スキャンモードの 1 サイクルの終了を待つ（ステップ S205）。スキャンモードの実行が終了した時点で、第 1 読出制御部 130 がスキャン終了信号 S_c を出力することから、全ライン活性化処理部 612 はゲート駆動部 114 の各全ライン活性化回路 616 にリセット信号 S_e を出力し、スイッチ制御部 614 はリセット

時間 T_a にわたって各チャージアンプ 116 のスイッチ 160 (図 7 参照) をオン制御する。これによって、全画素 102 の余剰電荷が GND に掃き出され、リセットされる (ステップ S207)。そして、リセット時間 T_a が経過した段階で、露光状態に移行し、露光期間 T_b が開始される (ステップ S208)。露光期間 T_b の開始時点で、カセット制御部 122 は、タイマーをスタートさせ (ステップ S209)、次のステップ S210 において、経過時間判定部 134 は、露光期間 T_b の開始時点から予め決められた所定時間 (この場合、露光期間 T_b と等価である) が経過したか否かを判断する。このステップ S210 において、予め決められた所定時間が経過したと判断されると、露光を終了し (露光期間 T_b の終了)、放射線 16 の露光により得られた電荷を読み出すために、第 2 読出制御部 136 は、順次読出しモードの実行を開始する (ステップ S211)。ステップ S211 以降の処理は、図 13 におけるステップ S29 ~ S33 と同様であるため、その説明を省略する。

[0474] この変形例 14 に係る電子カセット 20b においては、露光期間 T_b の開始時点での画素間における電荷量のバラツキをほとんどなくすることができるため、放射線画像の画質の向上、S/N 比の向上を図ることができる。

[0475] 上述の例では、各ゲート駆動回路 150 に対応して設けられる全ライン活性化回路 616 を、ハードウェアとしての第 2 スイッチ回路 618 及び複数の OR 回路 620 にて構成した例を示したが、各ゲート駆動回路 150 が CPU を有するのであれば、全ライン活性化回路 616 と同様の機能を有するソフトウェアを組み込むようにしてもよい。

[0476] (変形例 15) 上記変形例 14 では、スキャンモードの実行中に放射線 16 が照射されたと判定された場合に、その後、1 サイクルが終了するまで、全画素 102 の余剰電荷の掃き出しを行わなかったが、スキャンモードの実行中に放射線 16 が照射されたと判定された場合に、直ちに全画素 102 の余剰電荷の掃き出しを行うようにしてもよい。

[0477] 具体的に、変形例 15 に係る電子カセット 20c について図 51 ~ 図 54

を参照しながら説明する。

[0478] 図51に示すように、カセット制御部122は、上述した変形例13と同様の中止信号出力部600と、復帰信号出力部602と、変形例14と同様の全画素リセット制御部610（全ライン活性化処理部612、スイッチ制御部614）とを有する。この変形例15では、全ライン活性化処理部612は、照射開始判定部132からの検出信号S_a（放射線16の照射の開始を検出したことを示す信号）の入力に基づいて全ラインの活性化を指示するリセット信号S_eを出力する。

[0479] ゲート駆動部114は、各ゲート駆動回路150に対応して、マスク処理部604と、全ライン活性化回路616とをそれぞれ有する。図52に示すように、マスク処理部604は、変形例13と同様に、第1スイッチ回路606と、ゲート駆動回路150の各出力に対応して設置されたAND回路608とを有する。全ライン活性化回路616は、変形例14と同様に、第2スイッチ回路618と、ゲート駆動回路150の各出力に対応して設置されたOR回路620とを有する。

[0480] 各AND回路608は、ゲート駆動回路150の対応する出力と、第1スイッチ回路606からの出力とが入力され、2つの入力の論理積が出力される。各OR回路620は、対応するAND回路608から出力と、第2スイッチ回路618からの出力とが入力され、2つの入力の論理和が出力される。各OR回路620の出力ラインはそれぞれ対応するゲート線110を構成する。

[0481] 従って、放射線16の照射の開始を検出されると、第1スイッチ回路606に中止信号S_bが入力されることから、その後、復帰信号S_dが入力されるまで、各AND回路608からは低レベル信号（V_{ss}）が出力されることになる。また、放射線16の照射の開始を検出されると、第2スイッチ回路618にリセット信号S_eが入力されることから、リセット時間T_aにわたって高レベル信号（V_h）が出力されることになり、全てのゲート線110にゲート信号が出力されることになる（全ゲート線110が活性化される

）。このとき、チャージアンプ１１６のスイッチ１６０もオンとなる。これにより、全画素１０２に残っていた電荷（余剰電荷）が全て、スイッチ１６０及びオペアンプ１５６を介してＧＮＤ（グラウンド電位）に掃き出されることとなる。

[0482] 図５３に基づいて説明すると、スキャンモードが実行している間は、各ゲート駆動回路１５０は、行単位で０行目から画素１０２に蓄積された電荷を順次読み出している。この場合において、例えば、０行目の画素１０２に蓄積された電荷を読み出して得られたデジタル値が閾値より大きいと判断して放射線１６を検出した場合、その時点からリセット時間 T_a にわたって全画素１０２に残った電荷がＧＮＤ（グラウンド電位）に掃き出される。リセット時間 T_a が経過した後、スキャンモードは１サイクルが終了するまで継続するが、画素１０２に蓄積された電荷が読み出されないため、放射線１６を検出した時点（スキャンモードの実行中に放射線１６が照射されたと判定された時点）からリセット時間 T_a が経過した時点で、すなわち、スキャンモードは１サイクルが終了する前に、露光状態に移行することができる。

[0483] この変形例１５におけるカセット制御部１２２の動作は、図１３に示すフローチャートと略同一であるが、図５４に示すように、先ず、ステップＳ２２１～Ｓ２２４において、図１３におけるステップＳ２１～Ｓ２４と同様の動作が行われる。そして、ステップＳ２２４において、放射線１６の照射が開始されたと判定すると、中止信号出力部６００は、各ゲート駆動回路１５０に中止信号Ｓｂを送って、マスク処理部６０４によるマスク処理を開始させる（ゲート駆動回路１５０からの出力を停止させる）。また、上述のように、放射線１６の照射が開始されたと判定された時点で、全ライン活性化処理部６１２はゲート駆動部１１４の各全ライン活性化回路６１６にリセット信号Ｓｅを出力し、スイッチ制御部６１４はリセット時間 T_a にわたって各チャージアンプ１１６のスイッチ１６０（図７参照）をオン制御する。これによって、全画素の余剰電荷がＧＮＤに掃き出され、リセットされる（ステップＳ２２５）。そして、リセット時間 T_a が経過した段階で、露光状態に

移行し、露光期間 T_b が開始される（ステップ S_{226} ）。露光期間 T_b の開始時点で、カセット制御部 122 は、タイマーをスタートさせ（ステップ S_{227} ）、次のステップ S_{228} において、スキャンモードの終了待ちとなり、スキャンモードが終了した段階で、復帰信号出力部 602 から復帰信号 S_d が出力され、マスク処理部 604 でのマスク処理が終了する。次のステップ S_{229} において、経過時間判定部 134 は、露光期間 T_b の開始時点から予め決められた所定時間（この場合も、露光期間 T_b と等価である）が経過したか否かを判断する。このステップ S_{229} において、予め決められた所定時間が経過したと判断されると、露光を終了し（露光期間 T_b の終了）、放射線 16 の露光により得られた電荷を読み出すために、第 2 読出制御部 136 は、順次読出しモードの実行を開始する（ステップ S_{230} ）。ステップ S_{230} 以降の処理は、図 13 におけるステップ $S_{29} \sim S_{33}$ と同様であるため、その説明を省略する。

[0484] この変形例 15 においては、変形例 13 の効果と変形例 14 の効果を併せ持つ。すなわち、露光期間 T_b の開始時点では全画素の電荷量 Q_0 、 $\dots$ Q_{238} 、 Q_{239} はほぼ同じになり、画素間での電荷量のバラツキをほとんどなくすることができる。これは、放射線画像情報の画質の向上、 S/N 比の向上につながる。また、画像情報を有する放射線 16 を無駄にすることがなく、放射線 16 を撮影することができる。

[0485] 上述の例では、各ゲート駆動回路 150 に対応して設けられるマスク処理部 604 並びに全ライン活性化回路 616 を、それぞれハードウェアとしての第 1 スイッチ回路 606 及び複数の AND 回路 608、並びに第 2 スイッチ回路 618 及び複数の OR 回路 620 にて構成した例を示したが、各ゲート駆動回路 150 が CPU を有するのであれば、マスク処理部 604 並びに全ライン活性化回路 616 と同様の機能を有するソフトウェアを組み込むようにしてもよい。

[0486] （変形例 16）上記実施の形態及び上記変形例 1～15 では、1 つの電子カセット 20 を使用することについて説明した。しかしながら、要求される

撮影内容等に応じて電子カセット 20 には様々な種類及び仕様が存在する。例えば、電子カセット 20 がシンチレータを用いるいわゆる間接型である場合、シンチレータの感度やピクセルサイズに応じて仕様が異なる。また、これらの電子カセット 20 は比較的高価であることから、各撮影室に複数の電子カセット 20 を配置するのではなく、複数の電子カセット 20 を複数の撮影室で共用することがある。複数の電子カセット 20 を複数の撮影室で共用する場合、放射線技師は、電子カセット 20 を取り違えて用いる可能性がある。

[0487] そこで、変形例 16 では、放射線撮像システム 10 が複数の電子カセット 20 を備える場合に、使用する電子カセット 20 を取り違えた場合でも適切に対応可能な構成を提示している。

[0488] 図 55 は、変形例 16 に係る放射線撮像システム 10 の構成図である。図 55 に示すように、放射線撮像システム 10 は、実際に撮影に用いる電子カセット 20 に加え、クレードル 700 に配置される複数の電子カセット 20 を有する。これらの電子カセット 20 は、仕様が同一であっても相違していてもよい。また、クレードル 700 に配置されている電子カセット 20 は、クレードル 700 を介して充電可能である。

[0489] 図 56 は、変形例 16 における放射線撮像システム 10 のシステムコントローラ 24 及びコンソール 26 の動作を示すフローチャートである。図 57 は、変形例 16 におけるカセット制御部 122（図 6 参照）の動作を示すフローチャートである。

[0490] 変形例 16 における各部の動作は、基本的に、上記実施の形態（図 12 及び図 13）と同様であるが、変形例 16 は、撮影に際し、複数の電子カセット 20 のいずれでも撮影可能とする点で上記実施の形態と異なる。

[0491] すなわち、放射線撮像システム 10 のシステムコントローラ 24 及びコンソール 26 の動作に関し、図 56 のステップ S301、S302 は、図 12 のステップ S1、S2 と同様である。撮影条件が設定されると、続くステップ S303 において、制御部 212 は、通信部 214 を介して、電子カセッ

テ 20 に起動信号を送信することで、複数の電子カセット 20 を起動させる。なお、各電子カセット 20 は、起動信号が送られてくるまではスリープ状態となっている。また、制御部 212 は、今回の撮影に使用可能な 1 つ又は複数の電子カセット 20 の識別情報をコンソール 26 に通知し、表示部 204 に表示させる。

[0492] 上記のように、撮影に使用する 1 つ又は複数の電子カセット 20 を表示するものの、起動させる電子カセット 20 は、放射線撮像システム 10 に含まれる全ての電子カセット 20 である。或いは、設定された撮影条件に応じて制御部 212 が選択した複数の電子カセット 20 のみに起動信号を送信してもよい。

[0493] 起動信号を受信した複数の電子カセット 20 は、スリープモードからスキャンモードに移行する。その際、電子カセット 20 は、スキャンモードを実行する前にリセット動作を行ってもよい。なお、スリープモードでは、必要最小限の部位（例えば、カセット制御部 122 及び通信部 126）のみに電力を供給し、その他の部位に対しては電力供給を停止する。

[0494] 次いで、制御部 212 の撮影条件設定部 222 及び撮影枚数設定部 224（図 10 参照）は、通信部 214 を介して、該設定した照射時間及び撮影枚数とを、起動している複数の電子カセット 20 に送信する（ステップ S304）。

[0495] 次いで、制御部 212 は、複数の電子カセット 20 のいずれかからの放射線検出通知信号を受信したか否かを判断する（ステップ S305）。放射線検出通知信号とは、電子カセット 20 において放射線 16 を検出したことを通知する信号であり、電子カセット 20 を特定するための識別情報を含む。

[0496] ステップ S305 で放射線検出通知信号を受信していないと判断すると、受信するまでステップ S305 に留まり、放射線検出通知信号を受信したと判断すると、制御部 212 は、放射線検出通知信号を送信した電子カセット 20 以外の電子カセット 20 をスリープモードに移行させて停止させる（ステップ S306）。すなわち、制御部 212 は、放射線検出通知信号を送信

した電子カセット 20 以外の電子カセット 20 に対して停止信号を出力する。停止信号は、各電子カセット 20 に対し、スキャンモードを停止し、スリープモードに移行することを命じる信号であり、停止信号を受信した電子カセット 20 は、スキャンモードからスリープモードに移行する。スリープモードに移行する代わりに、各電子カセット 20 をシャットダウンしてもよく、或いは、必要最小限の部位以外の部位（例えば、メモリ 124 及び画素 102）に電力を供給する待機モードに移行してもよい。待機モードでバイアス電源 108 から画素 102 に電力を供給する場合、画素 102 では電荷が蓄積されるが、読出しが行われない。

[0497] ステップ S308～S312 は、図 12 のステップ S6～S10 と同様である。なお、データの送信先が、放射線検出通知信号を送信した電子カセット 20 であるか否かを判定するためには、当該電子カセット 20 の識別情報をデータに含めればよい。

[0498] 次に、カセット制御部 122 の動作であるが、上記の通り、図 57 に示されている。なお、変形例 16 では、図 57 の動作を行うカセット制御部 122 は 1 つではなく、起動信号を受信した全ての電子カセット 20 のカセット制御部 122 であることに留意されたい。

[0499] 図 57 のステップ S321～S324 は、図 13 のステップ S21～S24 と同様である。続くステップ S325 において、放射線 16 の照射を検出したカセット制御部 122 は、システムコントローラ 24 の制御部 212 及び他の電子カセット 20 のカセット制御部 122 に対し、上記放射線検出通知信号を送信する。なお、制御部 212 又は他の電子カセット 20 のカセット制御部 122 のいずれかだけに放射線検出通知信号を送信してもよい。

[0500] ステップ S326～S334 は、図 13 のステップ S25～S33 と同様である。

[0501] 一方、ステップ S323 において、照射開始判定部 132 が、メモリ 124 に記憶されたデジタル信号の電気信号が、閾値より大きくないと判断すると（S323：NO）、カセット制御部 122 は、他の電子カセット 20 に

において放射線 16 が検出されたか否かを判定する（ステップ S 335）。当該判定は、システムコントローラ 24 からの停止信号又は他の電子カセット 20 からの放射線検出通知信号に基づいて行う。すなわち、停止信号又は放射線検出通知信号のいずれかを受信したとき、カセット制御部 122 は、他の電子カセット 20 で放射線 16 が検出されたと判定する。一方、停止信号及び放射線検出通知信号のいずれも受信しないとき、カセット制御部 122 は、他の電子カセット 20 では放射線 16 が検出されていないと判定する。

[0502] 他の電子カセット 20 において放射線 16 が検出されていない場合（S 335：NO）、ステップ S 323 に戻る。一方、他の電子カセット 20 において放射線 16 が検出された場合（S 335：YES）、カセット制御部 122 は、スキャンモードを停止し、スリープモードに移行する（ステップ S 336）。上記のように、スリープに移行する代わりに、シャットダウン又は待機モードとしてもよい。

[0503] 以上のように、変形例 16 によれば、放射線画像の撮影に際し、複数の電子カセット 20 で放射線画像の撮影を可能とする。このため、ユーザー（放射線技師等）が電子カセット 20 を取り違えた場合でも、撮影をすることが可能となる。また、放射線 16 の検出は、放射線変換パネル 64 を用いて行う。このため、放射線変換パネル 64 以外の放射線検出手段を用いなくてもよく、電子カセット 20 の小型化を図ることが可能となる。

[0504] さらに、スキャンモードでは、複数の行単位で画素に蓄積された電荷を同時に読み出すので、放射線 16 の照射開始を早期且つ正確に判定することが可能となる。つまり、画素に蓄積された電荷が加算されて読み出されるので、放射線 16 が照射されている場合は、放射線 16 が照射されていない場合に比べ、得られた値の飛躍的に大きくなるので、放射線 16 の照射開始を早期に判定することができる。その結果、複数の行単位で電荷を読み出すスキャンモードから、1 行単位で電荷を読み出す順次読出しモードに速やかに移行することが可能となる。従って、放射線 16 の照射開始を判定するための放射線 16 の照射時間が短くて済み（照射量が少なくて済み）、放射線 16

のエネルギーを有効活用することができる。

[0505] また、スキャンモードは複数の行単位での読出しを行うため、1行単位での読出しを行う場合と比べ、1行当たりの制御周期を短くすることが可能となる。このため、順次読出しモードを用いて放射線16の照射開始を検出し、その後、実際に放射線画像として用いる放射線画像情報を取得する場合と比べ、スキャンモードから順次読出しモードに移行する方が、実際に放射線画像として用いる放射線画像情報の取得を開始する際の各画素の電荷量のずれが小さくなる。このため、変形例16では、アーチファクトの発生を防止し易くなる。

[0506] 以上より、変形例16によれば、電子カセット20の取り違えがあった場合でも、放射線画像をより好適に撮影することが可能となる。

[0507] 変形例16では、スキャンモードを実行中の複数の電子カセット20は、放射線16を検出したら、他の電子カセット20に放射線16の検出を直接及びシステムコントローラ24を介して通知する。当該通知を受けた他の電子カセット20は、スキャンモードを中止する。これにより、放射線16を検出した電子カセット20以外の電子カセット20は、その後の電力消費を抑制することが可能となる。

[0508] なお、変形例16では、システムコントローラ24からの停止信号又は電子カセット20のいずれかからの放射線検出通知信号を契機として、他の電子カセット20は、スキャンモードを停止し、スリープモードに切り替えたが、これに限らない。例えば、停止信号又は放射線検出通知信号のいずれか一方のみを用いることもできる。或いは、放射線検出通知信号に代えて、電子カセット20からの読出し開始信号を用いることもできると共に、システムコントローラ24は、読出し開始信号を契機として他の電子カセット20に対する停止信号を送信してもよい。この場合、読出し開始信号が放射線検出通知信号を兼ねることとなるため、電子カセット20における処理を簡略化することができる。

[0509] また、変形例16の内容を変形例1～15と組み合わせることもできる。

例えば、変形例 16 において、スキャンモードの実行時には、変形例 4 のように、複数の画素の一部のみから電荷を読み出すこともできる。この場合、スキャンモード実行中の電力消費量又は演算量を低減することが可能となる。

[0510] (変形例 17) 上記変形例 16 では、起動信号を受信した全ての電子カセット 20 において放射線画像の撮影を行う構成について説明したが、放射線技師が取り違えた電子カセット 20 が、撮影条件を全く満たさない可能性もある。

[0511] そこで、変形例 17 では、撮影条件を満たす電子カセット 20 については、スキャンモードの後、撮影を行う一方、撮影条件を満たさない電子カセット 20 については、スキャンモードにはするものの、撮影は行わない。

[0512] 変形例 17 の放射線撮像システム 10 の構成は、変形例 16 (図 55) と同様である。変形例 17 における放射線撮像システム 10 のシステムコントローラ 24 及びコンソール 26 の動作は、基本的に変形例 16 (図 56) と同様である。但し、図 56 のステップ S302 において、制御部 212 は、撮影条件及び撮影枚数に応じた複数の電子カセット 20 (撮影可能電子カセット 20) を特定する。そして、ステップ S303 において、制御部 212 は、各撮影可能電子カセット 20 に対して、スキャンモード後に順次読出しモードの実行を指示する起動信号 (第 1 起動信号) を送信する一方、撮影可能電子カセット 20 以外の電子カセット 20 に対して、スキャンモード後にスリープモードの実行を指示する起動信号 (第 2 起動信号) を送信する。

[0513] 変形例 17 において、制御部 212 から第 1 起動信号を受信したカセット制御部 122 の動作は、変形例 16 (図 57) と同様である。一方、制御部 212 から第 2 起動信号を受信したカセット制御部 122 の動作は、図 58 に示すようなものである。

[0514] すなわち、図 58 のステップ S341 ~ S345、S347、S348 は、図 57 のステップ S321 ~ S325、S335、S336 と同様である。

- [0515] ステップS 3 4 5において放射線検出通知信号を送信したカセット制御部 1 2 2は、続くステップS 3 4 6において、スキャンモードからスリープモードに移行する。なお、スリープモードへの移行は、放射線検出通知信号の受信確認をシステムコントローラ 2 4又は他の電子カセット 2 0から受信した後としてもよい。
- [0516] 以上のように、変形例 1 7によれば、変形例 1 6における効果に加え、次の効果を奏することができる。すなわち、変形例 1 7では、システムコントローラ 2 4は、放射線画像の撮影条件の入力を受け付け、複数の電子カセット 2 0の中から撮影条件に合致するものを判定し、撮影条件に合致する電子カセット 2 0に対しては、スキャンモード中に放射線 1 6を検出したら順次読出しモードを実行するよう指令する。一方、撮影条件に合致しない電子カセット 2 0に対しては、スキャンモード中に放射線 1 6を検出したら順次読出しモードの実行は行わずに、放射線 1 6の検出をシステムコントローラ 2 4に通知するよう指令する。そして、撮影条件に合致しない電子カセット 2 0から放射線 1 6の検出が通知されたら、表示装置 2 8を介してユーザー（放射線技師等）に対して警告を行う。
- [0517] これにより、撮影条件に合致しない電子カセット 2 0が誤って選択された場合、ユーザーに対して撮影のやり直しを促すことが可能となる。
- [0518] なお、変形例 1 7の内容を変形例 1 ～ 1 5と組み合わせることもできる。例えば、変形例 1 7において、スキャンモードの実行時には、変形例 4 のように、複数の画素の一部のみから電荷を読み出すこともできる。この場合、スキャンモード実行中の電力消費量又は演算量を低減することが可能となる。
- [0519] 以上、本発明を実施の形態を用いて説明したが、本発明の技術的範囲は上記実施の形態に記載の範囲には限定されない。上記実施の形態に、多様な変更または改良を加えることが可能であることが当業者に明らかである。その様な変更または改良を加えた形態も本発明の技術的範囲に含まれ得ることが、特許請求の範囲の記載から明らかである。

請求の範囲

- [請求項1] 被写体（１４）を透過した放射線源（３４）からの放射線（１６）を電気信号に変換して蓄積する行列状に配置された複数の画素（１０２）を有する撮像パネル（６６）と、
- 前記複数の画素（１０２）に蓄積された電気信号を複数の行単位で同時に読み出す第１読出しモードを実行する第１読出制御部（１３０）と、
- 前記第１読出制御部（１３０）により読み出された電気信号の値が、任意に設定可能な閾値より大きくなった場合は、前記放射線源（３４）から前記撮像パネル（６６）に対する前記放射線（１６）の照射が開始されたと判定する照射開始判定部（１３２）と、
- を備え、
- 前記第１読出制御部（１３０）は、前記照射開始判定部（１３２）により前記放射線（１６）の照射が開始されたと判定された場合は、前記電気信号の読み出しを終了させることで、前記撮像パネル（６６）を露光状態に移行させることを特徴とする放射線撮像装置（２０）。
- [請求項2] 請求項１に記載の放射線撮像装置（２０）であって、
- 前記第１読出制御部（１３０）は、前記複数の画素（１０２）に蓄積された電気信号を所定の行間隔で同時に読み出すことを特徴とする放射線撮像装置（２０）。
- [請求項3] 請求項１に記載の放射線撮像装置（２０）であって、
- 前記第１読出制御部（１３０）は、前記照射開始判定部（１３２）により前記放射線（１６）の照射が開始されたと判定した場合は、前記複数の画素（１０２）に蓄積された電気信号の読み出しが終了したタイミングで、前記電気信号の読み出しを終了させることを特徴とする放射線撮像装置（２０）。
- [請求項4] 請求項１に記載の放射線撮像装置（２０）であって、

前記第 1 読出制御部 (130) は、前記照射開始判定部 (132) により前記放射線 (16) の照射が開始されたと判定された場合は、その判定されたタイミングで、前記電気信号の読み出しを終了させることを特徴とする放射線撮像装置 (20)。

[請求項5]

請求項 1 に記載の放射線撮像装置 (20) であって、

前記放射線 (16) の照射が開始されてから予め決められた所定時間が経過したか否かを判定する経過時間判定部 (134) と、

前記経過時間判定部 (134) により前記所定時間が経過したと判定した場合は、前記複数の画素 (102) に蓄積された電気信号を 1 行単位で順次読み出す第 2 読出しモードを実行する第 2 読出制御部 (136) と、

を備えることを特徴とする放射線撮像装置 (20)。

[請求項6]

請求項 5 に記載の放射線撮像装置 (20) であって、

前記第 1 読出制御部 (130) 及び第 2 読出制御部 (136) は、予め設定された撮像枚数に応じて、前記第 1 読出しモード、前記露光状態、及び前記第 2 読出しモードを繰り返し実行することを特徴とする放射線撮像装置 (20)。

[請求項7]

請求項 5 に記載の放射線撮像装置 (20) を備える放射線撮像システム (10) であって、

少なくとも撮影部位に対応して前記放射線 (16) の照射時間を記録したテーブル (218) と、

ユーザーによって選択された撮影部位に対応する照射時間に設定する照射時間設定部 (222) と、

を備え、

前記経過時間判定部 (134) は、前記放射線 (16) の照射が開始されたと判定されてから、前記照射時間設定部 (222) により設定された前記照射時間が経過したか否かを判定することを特徴とする放射線撮像システム (10)。

- [請求項8] 請求項7に記載の放射線撮像システム（10）であって、
 前記テーブル（218）は、少なくとも撮影部位及び診断部位に対応して前記放射線（16）の照射時間が記憶されており、
 前記照射時間設定部（222）は、ユーザーによって選択された撮影部位及び診断部位に対応する前記照射時間に設定することを特徴とする放射線撮像システム（10）。
- [請求項9] 請求項7に記載の放射線撮像システム（10）であって、
 ユーザーによって選択された撮像枚数に設定する撮影枚数設定部（224）を備え、
 前記第1読出制御部（130）及び第2読出制御部（136）は、前記撮影枚数設定部（224）により選択された撮像枚数に応じて、前記第1読出しモード、前記露光状態、前記第2読出しモードを繰り返し実行することを特徴とする放射線撮像システム（10）。
- [請求項10] 請求項7に記載の放射線撮像システム（10）であって、
 前記テーブル（218）は、少なくとも撮影部位に対応して前記放射線（16）の前記照射時間及び撮像枚数が記録されており、
 前記第1読出制御部（130）及び第2読出制御部（136）は、ユーザーによって選択された撮影部位に対応する撮像枚数に応じて、前記第1読出しモード、前記露光状態、前記第2読出しモードを繰り返し実行することを特徴とする放射線撮像システム（10）。
- [請求項11] 被写体（14）を透過した放射線源（34）からの放射線（16）を電気信号に変換して蓄積する行列状に配置された複数の画素（102）を有する撮像パネル（66）を備えるコンピュータが実行する放射線撮像方法であって、
 前記複数の画素（102）に蓄積された電気信号を複数の行単位で同時に読み出す第1読出しモードを実行するステップと、
 前記第1読出しモードの実行により読み出された電気信号の値が閾値より大きくなった場合は、前記放射線源（34）から前記撮像パネ

ル（６６）に対する前記放射線（１６）の照射が開始されたと判定するステップと、

前記放射線（１６）の照射が開始されたと判定した場合は、前記電気信号の読み出しを終了させることで、前記撮像パネル（６６）を露光状態に移行させるステップと、

を備えることを特徴とする放射線撮像方法。

[請求項12]

被写体（１４）を透過した放射線源（３４）からの放射線（１６）を電気信号に変換して蓄積する行列状に配置された複数の画素（１０２）を有する撮像パネル（６６）を有するコンピュータを、

前記複数の画素（１０２）に蓄積された電荷を複数の行単位で同時に読み出す第１読み出しモードを実行する第１読み出し制御部（１３０）、

前記第１読み出し制御部（１３０）により読み出された電気信号の値が閾値より大きくなった場合は、前記放射線源（３４）から前記撮像パネル（６６）に対する前記放射線（１６）の照射が開始されたと判定する照射開始判定部（１３２）、

として機能させ、

前記第１読み出し制御部（１３０）は、前記照射開始判定部（１３２）により前記放射線（１６）の照射が開始されたと判定した場合は、前記電気信号の読み出しを終了させることで、前記撮像パネル（６６）を露光状態に移行させることを特徴とするプログラム。

[請求項13]

被写体（１４）を透過した放射線源（３４）からの放射線（１６）を電荷に変換して蓄積する行列状に配置された複数の画素（１０２、２５４）を有する撮像パネル（６６）と、

予め決められた行の前記画素（１０２、２５４）に蓄積された電気信号を読み出す第１読み出しモードを実行する第１読み出し制御部（１３０）と、

第１読み出し制御部（１３０）により読み出された電気信号の値が閾値より大きくなった場合は、前記放射線源（３４）から前記撮像パネル

(66)に対する前記放射線(16)の照射が開始されたと判定する照射開始判定部(132)と、

前記放射線(16)の照射が開始されてから予め決められた所定時間が経過したか否かを判定する経過時間判定部(134)と、

前記経過時間判定部(134)により前記所定時間が経過したと判定された場合は、前記複数の画素(102)に蓄積された電気信号を1行単位で順次読み出す第2読み出しモードを実行する第2読み出し制御部(136)と、

を備え、

前記第1読み出し制御部(130)は、前記照射開始判定部(132)により前記放射線(16)の照射が開始されたと判定された場合は、前記電気信号の読み出しを終了させることで、前記撮像パネル(66)を露光状態に移行させることを特徴とする放射線撮像装置(20)。

[請求項14]

被写体(14)を透過した放射線源(34)からの放射線(16)を電気信号に変換して蓄積する行列状に配置された複数の画素(102、254)を有する撮像パネル(66)と、

前記画素(102、254)に蓄積された電気信号を読み出す第1読み出しモードを実行する第1読み出し制御部(130)と、

前記第1読み出し制御部(130)により読み出された電気信号の値が、任意に設定可能な閾値より大きくなった場合は、前記放射線源(34)から前記撮像パネル(66)に対する前記放射線(16)の照射が開始されたと判定する照射開始判定部(132)と、

前記第1読み出しモードの実行を開始してから所定時間経過しても、前記電気信号の値が前記閾値に到達しない場合には、前記第1読み出しモードを停止させる第1読み出しモード停止判定部(312)と、

を備えることを特徴とする放射線撮像装置(20)。

[請求項15]

被写体(14)を透過した放射線源(34)からの放射線(16)を電気信号に変換して蓄積する行列状に配置された複数の画素(10

2、254)を有する撮像パネル(66)と、

前記放射線(16)の照射に関わる撮影メニューに基づいて、前記画素(102、254)に蓄積された電気信号を読み出す第1読出しモードを実行する第1読出し制御部(130)と、

前記第1読出しモードの実行が開始されたか否かを判定するモード移行判定部(330)と、

前記第1読出しモードの実行が開始されたと前記モード移行判定部(330)が判定した場合に、前記モード移行判定部(330)の判定結果を外部に報知する第1報知部(126、308、310)と、
を備えることを特徴とする放射線撮像装置(20)。

[請求項16]

被写体(14)を透過した放射線源(34)からの放射線(16)を電気信号に変換して蓄積する行列状に配置された複数の画素(102、254)を有する撮像パネル(66)と、

前記放射線(16)の照射に関わる撮影メニューに設定された前記被写体(14)の撮影領域(352、356)に対応する画素(102、254)に蓄積された電気信号を読み出す第1読出しモードを実行する第1読出し制御部(130)と、

前記第1読出し制御部(130)により読み出された電気信号の値が、任意に設定可能な閾値より大きくなった場合は、前記放射線源(34)から前記撮像パネル(66)に対する前記放射線(16)の照射が開始されたと判定するとともに、前記第1読出し制御部(130)に対して前記電気信号の読出しを終了させて、前記撮像パネル(66)を露光状態に移行させるように指示する照射開始判定部(132)と、

前記放射線(16)の照射が開始されてから所定時間が経過したときに、前記撮影領域(352、356)に対応する画素(102、254)に蓄積された電気信号を1行単位で順次読み出す第2読出しモードを実行する第2読出し制御部(136)と、

を備えることを特徴とする放射線撮像装置（２０）。

[請求項17]

被写体（１４）を透過した放射線源（３４）からの放射線（１６）を電気信号に変換して蓄積する行列状に配置された複数の画素（１０２、２５４）を有する撮像パネル（６６）と、

前記複数の画素（１０２、２５４）に蓄積された電気信号を複数の行単位で同時に読み出すか、あるいは、前記複数の画素（１０２、２５４）のうち、予め決められた行の画素（１０２、２５４）に蓄積された電気信号を読み出す第１読出しモードを実行する第１読出制御部（１３０）と、

前記複数の画素（１０２）に蓄積された電気信号を１行単位で順次読み出す第２読出しモードを実行する第２読出制御部（１３６）と、

前記放射線（１６）の照射に関わる撮影メニューに含まれる撮影履歴を参照して、前記第１読出しモードの実行又は前記第２読出しモードの実行を決定し、決定したモードによる電気信号の読出しを前記第１読出制御部（１３０）又は前記第２読出制御部（１３６）に実行させる撮像制御部（１２２）と、

を備えることを特徴とする放射線撮像装置（２０）。

[請求項18]

被写体（１４）を透過した放射線源（３４）からの放射線（１６）を電気信号に変換して蓄積する行列状に配置された複数の画素（１０２、２５４）を有する撮像パネル（６６）と、

前記複数の画素（１０２、２５４）に蓄積された電気信号を複数の行単位で第１読出ゲインに設定した電気信号増幅器（１１６）を介して同時に読み出す第１読出モードを実行する第１読出制御部（１３０）と、

前記第１読出制御部（１３０）により読み出された電気信号の値が、任意に設定可能な閾値より大きくなった場合は、前記放射線源（３４）から前記撮像パネル（６６）に対する前記放射線（１６）の照射が開始されたと判定する照射開始判定部（１３２）と、

前記第1読出制御部(130)は、前記照射開始判定部(132)により前記放射線(16)の照射が開始されたと判定された場合は、前記電気信号の読み出しを終了させることで、前記撮像パネル(66)を露光状態に移行させるものであり、

前記放射線(16)の照射の終了を判定する照射終了判定部(134)と、

前記照射終了判定部(134)により前記放射線(16)の照射が終了したと判定した場合は、前記複数の画素(102、254)に蓄積された電気信号を1行単位で第2読出ゲインに設定した前記電気信号増幅器(116)を介して順次読み出す第2読出モードを実行する第2読出制御部(136)と、

を備え、

前記第1読出ゲインが前記第2読出ゲインより低く設定されることを特徴とする放射線撮像装置(20)。

[請求項19]

少なくとも露光期間に被写体(14)を透過した放射線源(34)からの放射線(16)を電気信号に変換して蓄積する行列状に配置された複数の画素(102)を有する撮像パネル(66)と、

前記複数の画素(102)に蓄積された電気信号を複数の行単位で同時に読み出す第1読出しモードを実行する第1読出制御部(130)と、

前記第1読出制御部(130)により読み出された電気信号の値が、任意に設定可能な閾値より大きくなった場合に、前記放射線源(34)から前記撮像パネル(66)に対する前記放射線(16)の照射が開始されたと判定する照射開始判定部(132)と、

前記照射開始判定部(132)により前記放射線(16)の照射が開始されたと判定された場合に、全ての画素(102)に蓄積された電気信号を捨てる全画素リセット処理を行う全画素リセット制御部(610)とを有し、

前記全画素リセット処理が完了した段階で前記撮像パネル（６６）を露光状態に移行させることを特徴とする放射線撮像装置（２０）。

[請求項20]

放射線（１６）を出力する放射線源（３４）と、放射線画像を取得する複数の放射線撮像装置（２０）と、前記放射線源（３４）及び前記複数の放射線撮像装置（２０）を制御する制御装置（２１２）とを有する放射線撮像システム（１０）であって、

前記複数の放射線撮像装置（２０）は、

被写体（１４）を透過した前記放射線（１６）を電荷に変換して蓄積する複数の画素（１０２、２５４）がマトリクス状に配置された放射線変換パネル（６４）と、

前記複数の画素（１０２、２５４）に蓄積された電荷の読出しを制御すると共に、前記電荷に基づく前記放射線画像の情報を出力する読出制御部（１３０、１３６）と

を備え、

前記読出制御部（１３０、１３６）は、

前記複数の画素（１０２、２５４）に蓄積された電荷を複数の行単位で同時に読み出すことで、前記複数の画素（１０２、２５４）に蓄積された電荷を、前記放射線画像の生成に用いない第１電気信号として読み出す第１読出しモードと、

前記複数の画素（１０２、２５４）に蓄積された電荷を１行単位で読み出すことで、前記複数の画素（１０２、２５４）に蓄積された電荷を、前記放射線画像の生成に用いる第２電気信号として読み出す第２読出しモードと

を実行可能であり、

前記制御装置（２１２）は、放射線画像の撮影に際し、前記複数の放射線撮像装置（２０）の前記読出制御部（１３０、１３６）に対し、前記第１読出しモードの実行の要求をし、

前記第１読出しモードの実行の要求を受けた前記読出制御部（１３

0、136)は、前記第1読み出しモードを実行し、その後、前記放射線変換パネル(64)が前記放射線(16)を検出したら、前記第2読み出しモードを実行して前記放射線画像の情報を出力することを特徴とする放射線撮像システム(10)。

補正された請求の範囲
[2011年11月1日 (01.11.2011) 国際事務局受理]

[請求項1] (補正後) 被写体 (1 4) を透過した放射線源 (3 4) からの放射線 (1 6) を電気信号に変換して蓄積する行列状に配置された複数の画素 (1 0 2) を有する撮像パネル (6 6) と、

前記複数の画素 (1 0 2) に蓄積された電気信号を複数の行単位で同時に読み出すことで1フレーム分の画像データを読み出す第1読み出しモードを実行する第1読み出し制御部 (1 3 0) と、

前記第1読み出し制御部 (1 3 0) により読み出された電気信号の値が、任意に設定可能な閾値より大きくなった場合は、前記放射線源 (3 4) から前記撮像パネル (6 6) に対する前記放射線 (1 6) の照射が開始されたと判定する照射開始判定部 (1 3 2) と、

を備え、

前記第1読み出し制御部 (1 3 0) は、前記照射開始判定部 (1 3 2) により前記放射線 (1 6) の照射が開始されたと判定されるまでは、前記第1読み出しモードを実行し、前記照射開始判定部 (1 3 2) により前記放射線 (1 6) の照射が開始されたと判定された場合は、前記電気信号の読み出しを終了させることで、前記撮像パネル (6 6) を露光状態に移行させることを特徴とする放射線撮像装置 (2 0) 。

[請求項2] 請求項1に記載の放射線撮像装置 (2 0) であって、

前記第1読み出し制御部 (1 3 0) は、前記複数の画素 (1 0 2) に蓄積された電気信号を所定の行間隔で同時に読み出すことを特徴とする放射線撮像装置 (2 0) 。

[請求項3] (補正後) 請求項1に記載の放射線撮像装置 (2 0) であって、

前記第1読み出し制御部 (1 3 0) は、前記照射開始判定部 (1 3 2) により前記放射線 (1 6) の照射が開始されたと判定した場合は、1フレーム分の画像データの読み出しが終了したタイミングで、前記電気信号の読み出しを終了させることを特徴とする放射線撮像装置 (2 0) 。

- [請求項4] (補正後) 請求項1に記載の放射線撮像装置(20)であって、
前記第1読出制御部(130)は、前記照射開始判定部(132)により前記放射線(16)の照射が開始されたと判定された場合は、1フレーム分の画像データの読み出し中であっても、その判定されたタイミングで、前記電気信号の読み出しを終了させることを特徴とする放射線撮像装置(20)。
- [請求項5] 請求項1に記載の放射線撮像装置(20)であって、
前記放射線(16)の照射が開始されてから予め決められた所定時間が経過したか否かを判定する経過時間判定部(134)と、
前記経過時間判定部(134)により前記所定時間が経過したと判定した場合は、前記複数の画素(102)に蓄積された電気信号を1行単位で順次読み出す第2読出しモードを実行する第2読出制御部(136)と、
を備えることを特徴とする放射線撮像装置(20)。
- [請求項6] 請求項5に記載の放射線撮像装置(20)であって、
前記第1読出制御部(130)及び第2読出制御部(136)は、予め設定された撮像枚数に応じて、前記第1読出しモード、前記露光状態、及び前記第2読出しモードを繰り返し実行することを特徴とする放射線撮像装置(20)。
- [請求項7] 請求項5に記載の放射線撮像装置(20)を備える放射線撮像システム(10)であって、
少なくとも撮影部位に対応して前記放射線(16)の照射時間を記録したテーブル(218)と、
ユーザーによって選択された撮影部位に対応する照射時間に設定する照射時間設定部(222)と、
を備え、
前記経過時間判定部(134)は、前記放射線(16)の照射が開始されたと判定されてから、前記照射時間設定部(222)により設

定された前記照射時間が経過したか否かを判定することを特徴とする放射線撮像システム（１０）。

- [請求項8] 請求項７に記載の放射線撮像システム（１０）であって、
前記テーブル（２１８）は、少なくとも撮影部位及び診断部位に対応して前記放射線（１６）の照射時間が記憶されており、
前記照射時間設定部（２２２）は、ユーザーによって選択された撮影部位及び診断部位に対応する前記照射時間に設定することを特徴とする放射線撮像システム（１０）。

- [請求項9] 請求項７に記載の放射線撮像システム（１０）であって、
ユーザーによって選択された撮像枚数に設定する撮影枚数設定部（２２４）を備え、
前記第１読出制御部（１３０）及び第２読出制御部（１３６）は、前記撮影枚数設定部（２２４）により選択された撮像枚数に応じて、前記第１読出しモード、前記露光状態、前記第２読出しモードを繰り返し実行することを特徴とする放射線撮像システム（１０）。

- [請求項10] 請求項７に記載の放射線撮像システム（１０）であって、
前記テーブル（２１８）は、少なくとも撮影部位に対応して前記放射線（１６）の前記照射時間及び撮像枚数が記録されており、
前記第１読出制御部（１３０）及び第２読出制御部（１３６）は、ユーザーによって選択された撮影部位に対応する撮像枚数に応じて、前記第１読出しモード、前記露光状態、前記第２読出しモードを繰り返し実行することを特徴とする放射線撮像システム（１０）。

- [請求項11] 被写体（１４）を透過した放射線源（３４）からの放射線（１６）を電気信号に変換して蓄積する行列状に配置された複数の画素（１０２）を有する撮像パネル（６６）を備えるコンピュータが実行する放射線撮像方法であって、
前記複数の画素（１０２）に蓄積された電気信号を複数の行単位で同時に読み出す第１読出しモードを実行するステップと、

前記第1読み出しモードの実行により読み出された電気信号の値が閾値より大きくなった場合は、前記放射線源(34)から前記撮像パネル(66)に対する前記放射線(16)の照射が開始されたと判定するステップと、

前記放射線(16)の照射が開始されたと判定した場合は、前記電気信号の読み出しを終了させることで、前記撮像パネル(66)を露光状態に移行させるステップと、

を備えることを特徴とする放射線撮像方法。

[請求項12] 被写体(14)を透過した放射線源(34)からの放射線(16)を電気信号に変換して蓄積する行列状に配置された複数の画素(102)を有する撮像パネル(66)を有するコンピュータを、

前記複数の画素(102)に蓄積された電荷を複数の行単位で同時に読み出す第1読み出しモードを実行する第1読み出し制御部(130)、

前記第1読み出し制御部(130)により読み出された電気信号の値が閾値より大きくなった場合は、前記放射線源(34)から前記撮像パネル(66)に対する前記放射線(16)の照射が開始されたと判定する照射開始判定部(132)、

として機能させ、

前記第1読み出し制御部(130)は、前記照射開始判定部(132)により前記放射線(16)の照射が開始されたと判定した場合は、前記電気信号の読み出しを終了させることで、前記撮像パネル(66)を露光状態に移行させることを特徴とするプログラム。

[請求項13] (削除)

[請求項14] (削除)

[請求項15] (削除)

[請求項16] (削除)

[請求項17] (削除)

[請求項18] 被写体(14)を透過した放射線源(34)からの放射線(16)

を電気信号に変換して蓄積する行列状に配置された複数の画素（１０２、２５４）を有する撮像パネル（６６）と、

前記複数の画素（１０２、２５４）に蓄積された電気信号を複数の行単位で第１読出ゲインに設定した電気信号増幅器（１１６）を介して同時に読み出す第１読出モードを実行する第１読出制御部（１３０）と、

前記第１読出制御部（１３０）により読み出された電気信号の値が、任意に設定可能な閾値より大きくなった場合は、前記放射線源（３４）から前記撮像パネル（６６）に対する前記放射線（１６）の照射が開始されたと判定する照射開始判定部（１３２）と、

前記第１読出制御部（１３０）は、前記照射開始判定部（１３２）により前記放射線（１６）の照射が開始されたと判定された場合は、前記電気信号の読み出しを終了させることで、前記撮像パネル（６６）を露光状態に移行させるものであり、

前記放射線（１６）の照射の終了を判定する照射終了判定部（１３４）と、

前記照射終了判定部（１３４）により前記放射線（１６）の照射が終了したと判定した場合は、前記複数の画素（１０２、２５４）に蓄積された電気信号を１行単位で第２読出ゲインに設定した前記電気信号増幅器（１１６）を介して順次読み出す第２読出モードを実行する第２読出制御部（１３６）と、

を備え、

前記第１読出ゲインが前記第２読出ゲインより低く設定されることを特徴とする放射線撮像装置（２０）。

[請求項１９]

少なくとも露光期間に被写体（１４）を透過した放射線源（３４）からの放射線（１６）を電気信号に変換して蓄積する行列状に配置された複数の画素（１０２）を有する撮像パネル（６６）と、

前記複数の画素（１０２）に蓄積された電気信号を複数の行単位で

同時に読み出す第1読み出しモードを実行する第1読み出し制御部(130)と、

前記第1読み出し制御部(130)により読み出された電気信号の値が、任意に設定可能な閾値より大きくなった場合に、前記放射線源(34)から前記撮像パネル(66)に対する前記放射線(16)の照射が開始されたと判定する照射開始判定部(132)と、

前記照射開始判定部(132)により前記放射線(16)の照射が開始されたと判定された場合に、全ての画素(102)に蓄積された電気信号を捨てる全画素リセット処理を行う全画素リセット制御部(610)とを有し、

前記全画素リセット処理が完了した段階で前記撮像パネル(66)を露光状態に移行させることを特徴とする放射線撮像装置(20)。

[請求項20]

放射線(16)を出力する放射線源(34)と、放射線画像を取得する複数の放射線撮像装置(20)と、前記放射線源(34)及び前記複数の放射線撮像装置(20)を制御する制御装置(212)とを有する放射線撮像システム(10)であって、

前記複数の放射線撮像装置(20)は、

被写体(14)を透過した前記放射線(16)を電荷に変換して蓄積する複数の画素(102、254)がマトリクス状に配置された放射線変換パネル(64)と、

前記複数の画素(102、254)に蓄積された電荷の読み出しを制御すると共に、前記電荷に基づく前記放射線画像の情報を出力する読み出し制御部(130、136)と

を備え、

前記読み出し制御部(130、136)は、

前記複数の画素(102、254)に蓄積された電荷を複数の行単位で同時に読み出すことで、前記複数の画素(102、254)に蓄積された電荷を、前記放射線画像の生成に用いない第1電気信号とし

て読み出す第1読み出しモードと、

前記複数の画素（102、254）に蓄積された電荷を1行単位で読み出すことで、前記複数の画素（102、254）に蓄積された電荷を、前記放射線画像の生成に用いる第2電気信号として読み出す第2読み出しモードと

を実行可能であり、

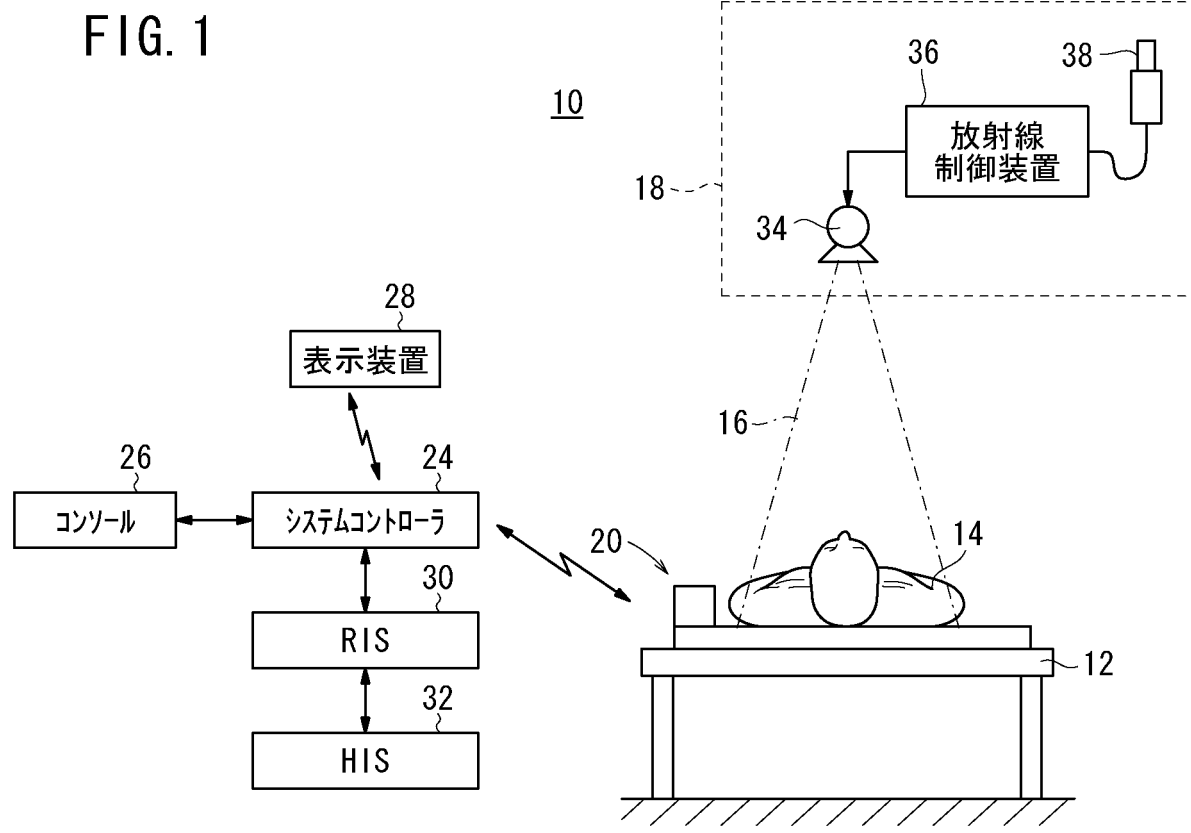
前記制御装置（212）は、放射線画像の撮影に際し、前記複数の放射線撮像装置（20）の前記読出制御部（130、136）に対し、前記第1読み出しモードの実行の要求をし、

前記第1読み出しモードの実行の要求を受けた前記読出制御部（130、136）は、前記第1読み出しモードを実行し、その後、前記放射線変換パネル（64）が前記放射線（16）を検出したら、前記第2読み出しモードを実行して前記放射線画像の情報を出力する

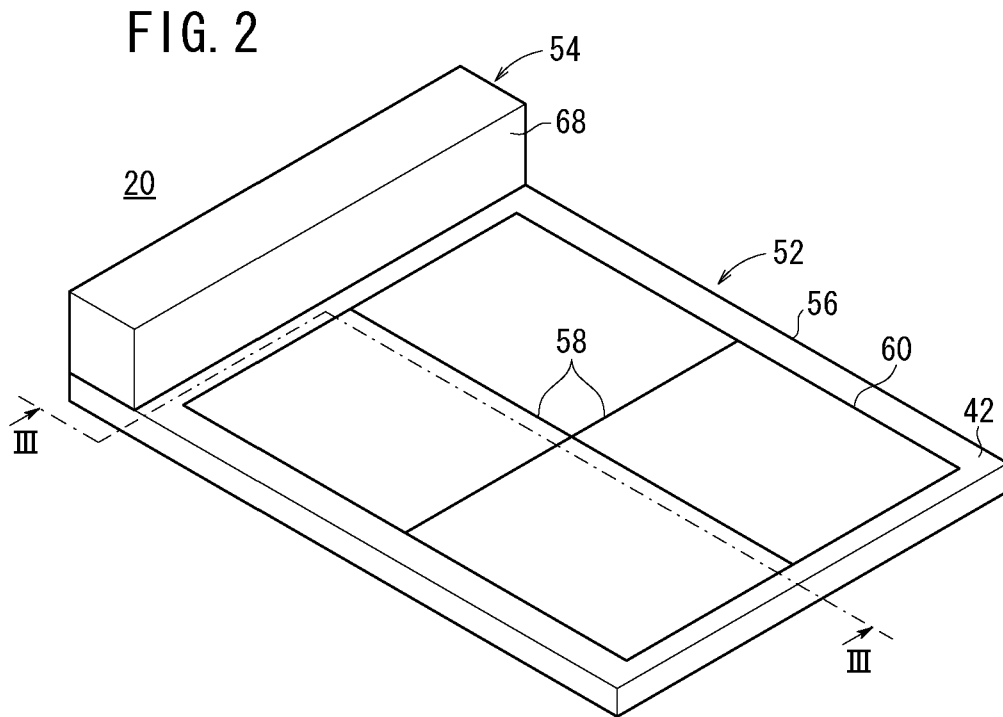
ことを特徴とする放射線撮像システム（10）。

[図1]

FIG. 1

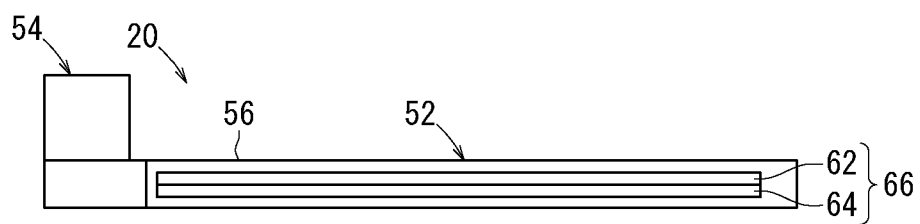


[図2]

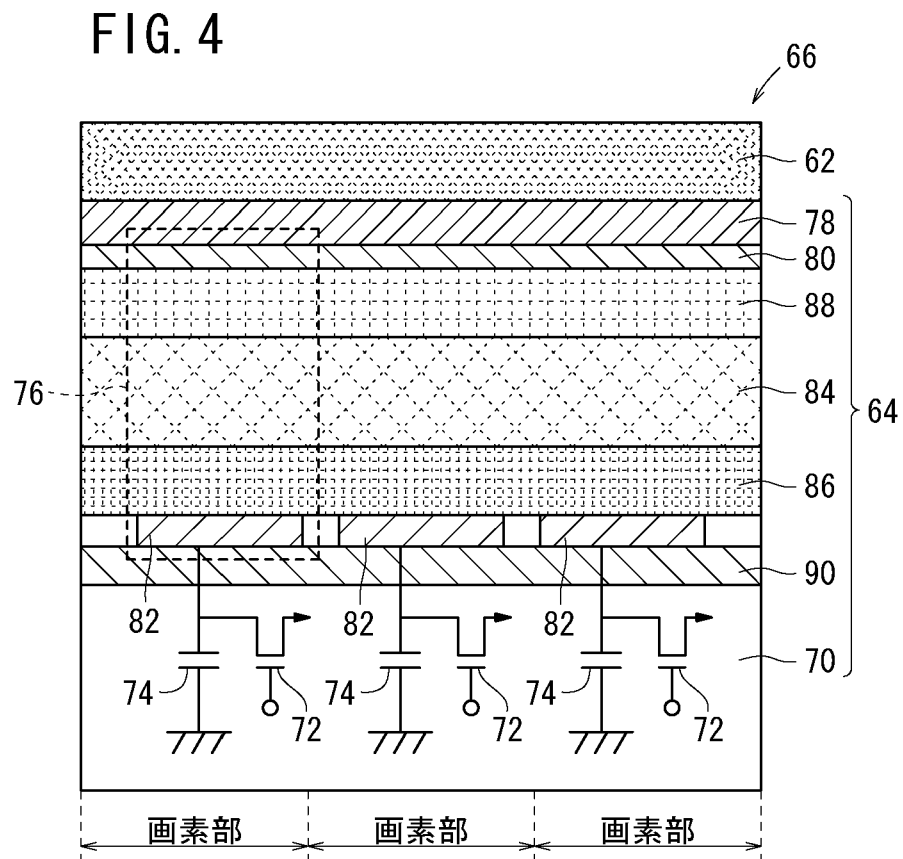


[図3]

FIG. 3

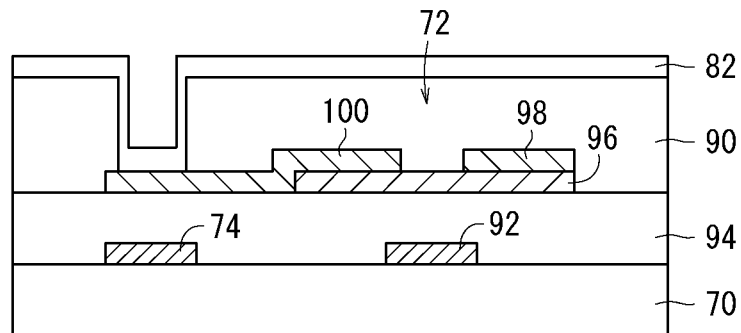


[図4]

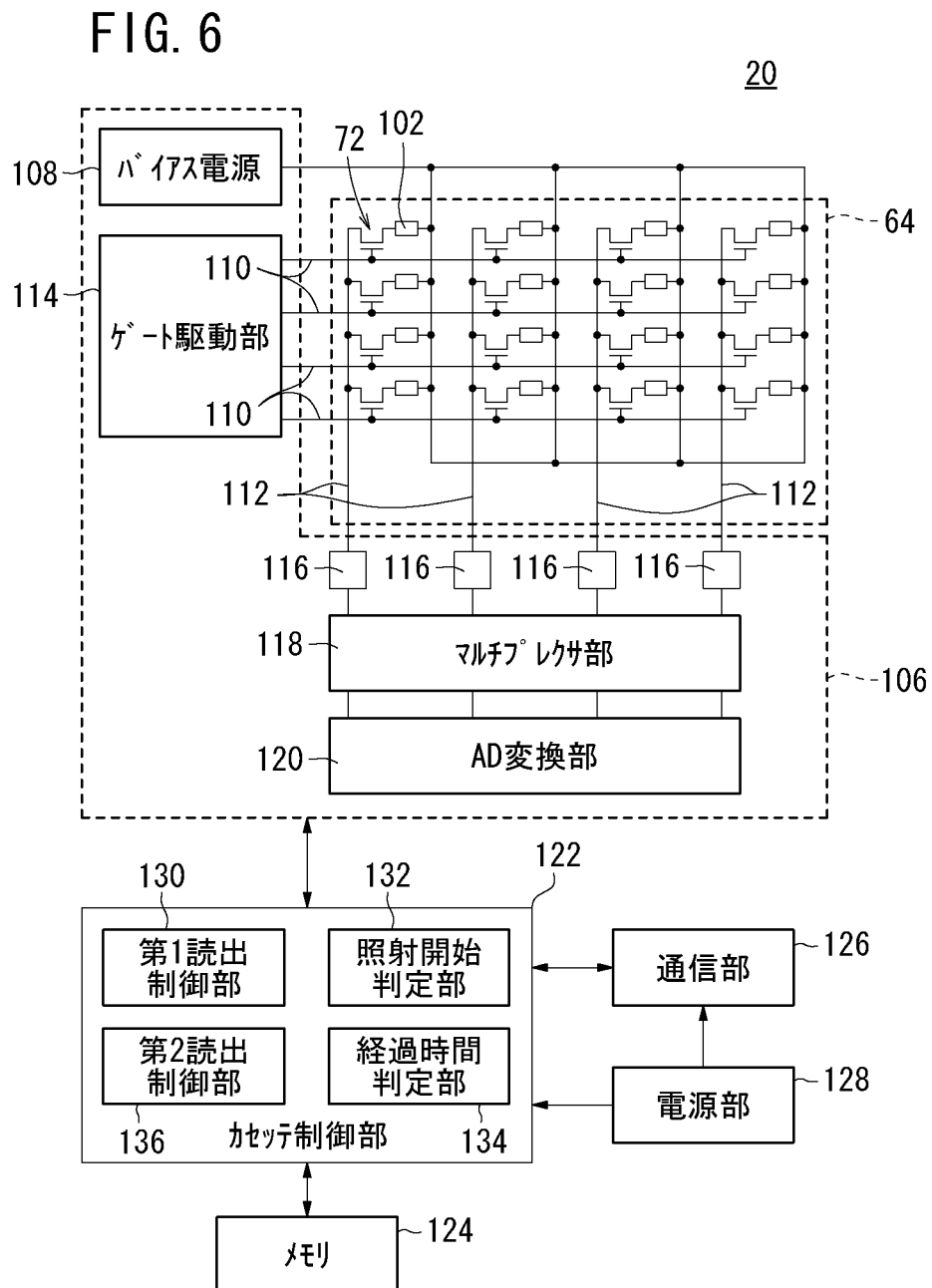


[図5]

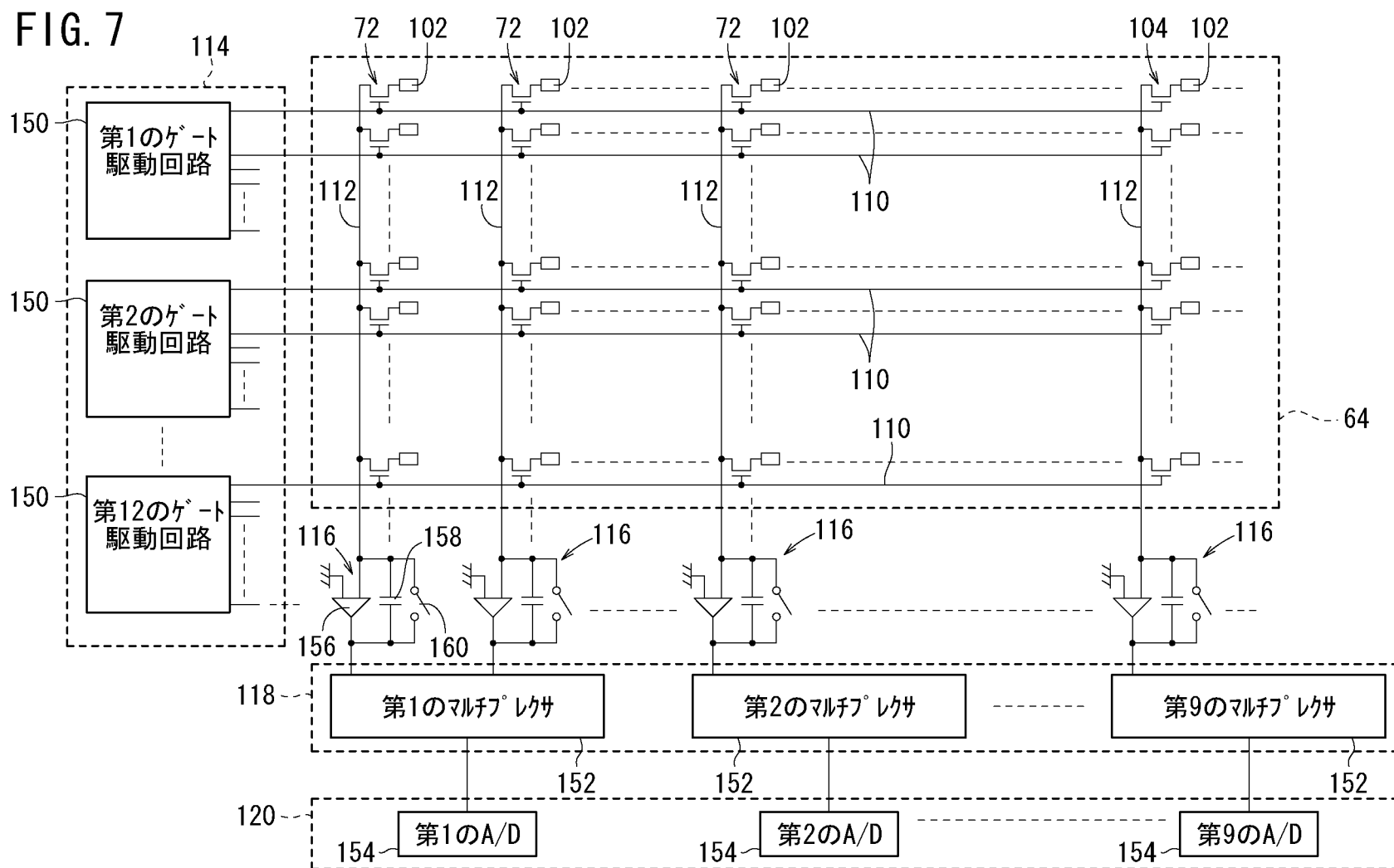
FIG. 5



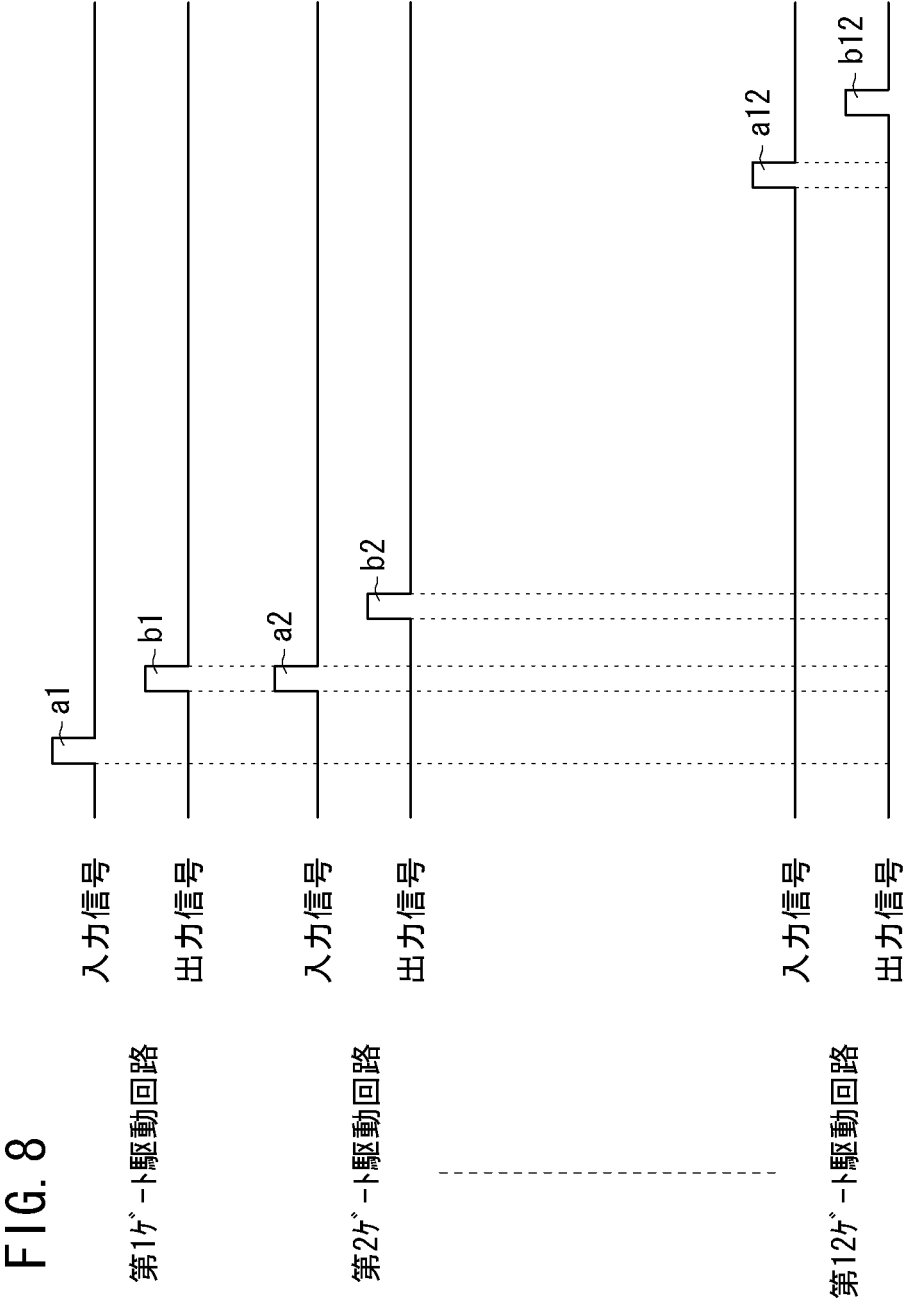
[図6]



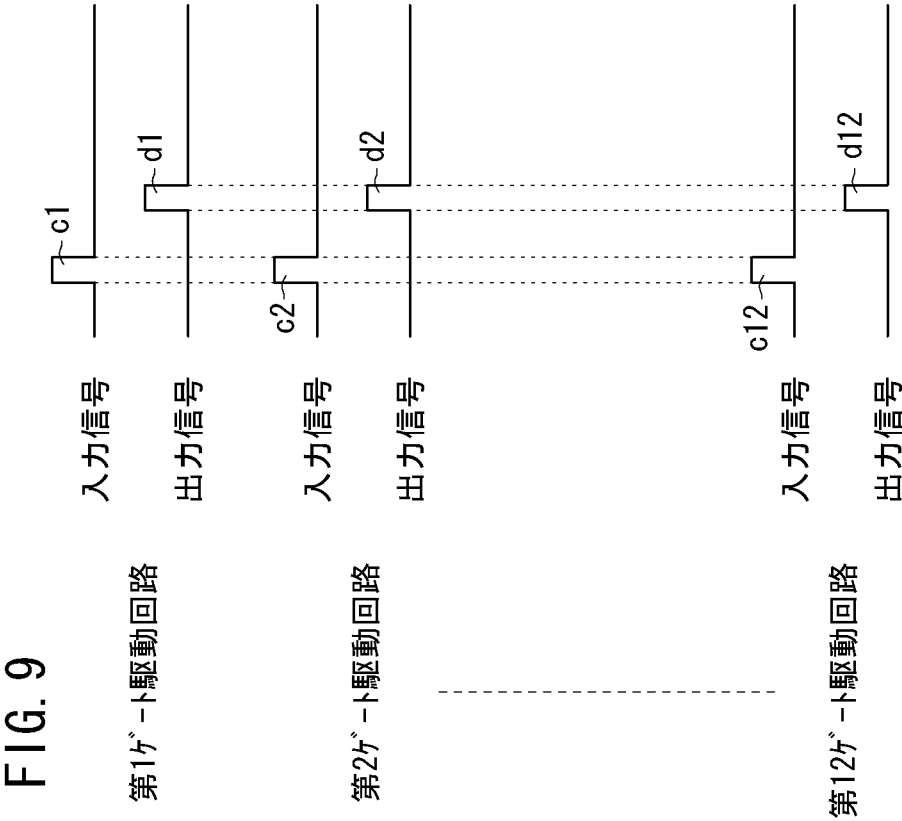
【図7】



[図8]

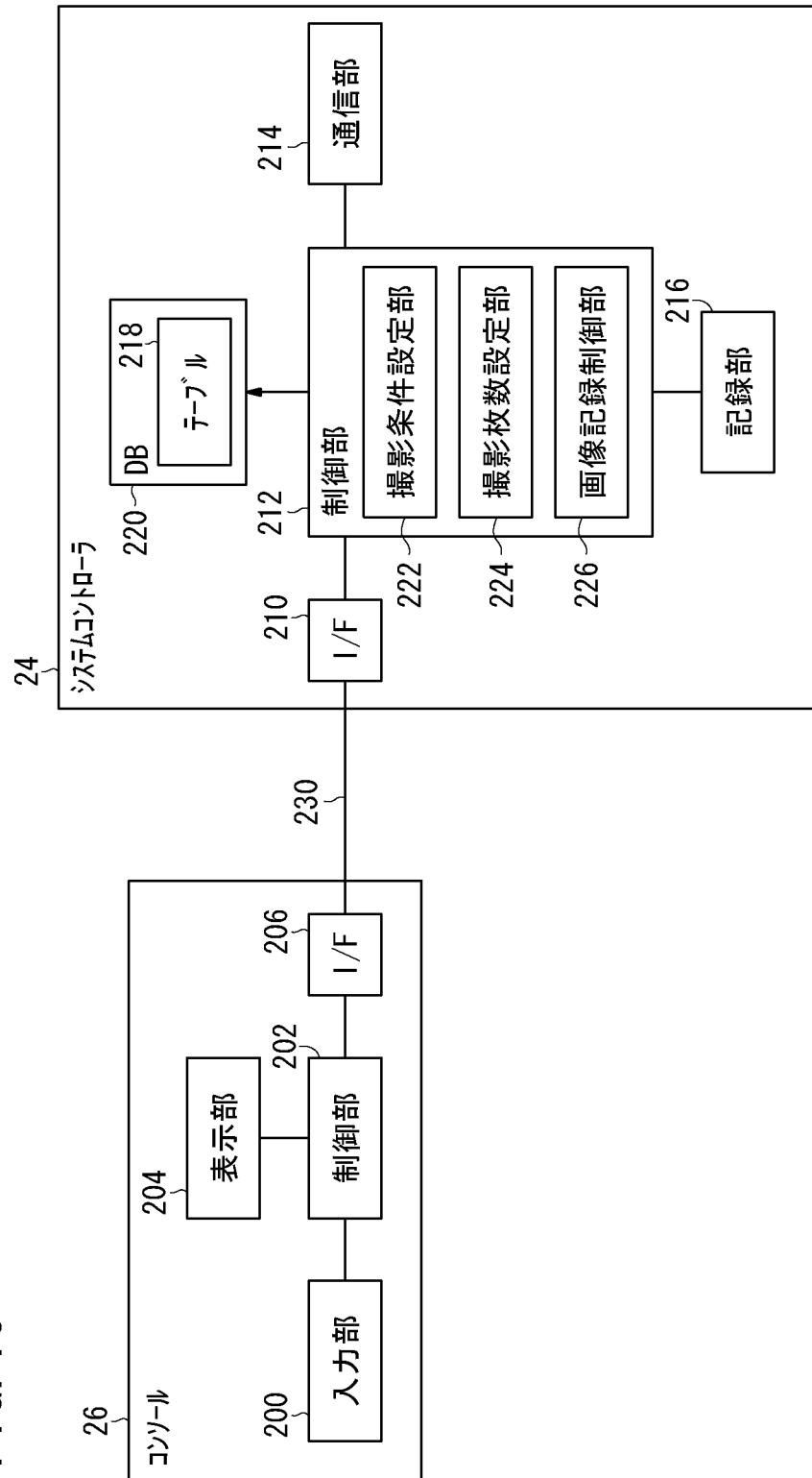


[図9]



[図10]

FIG. 10



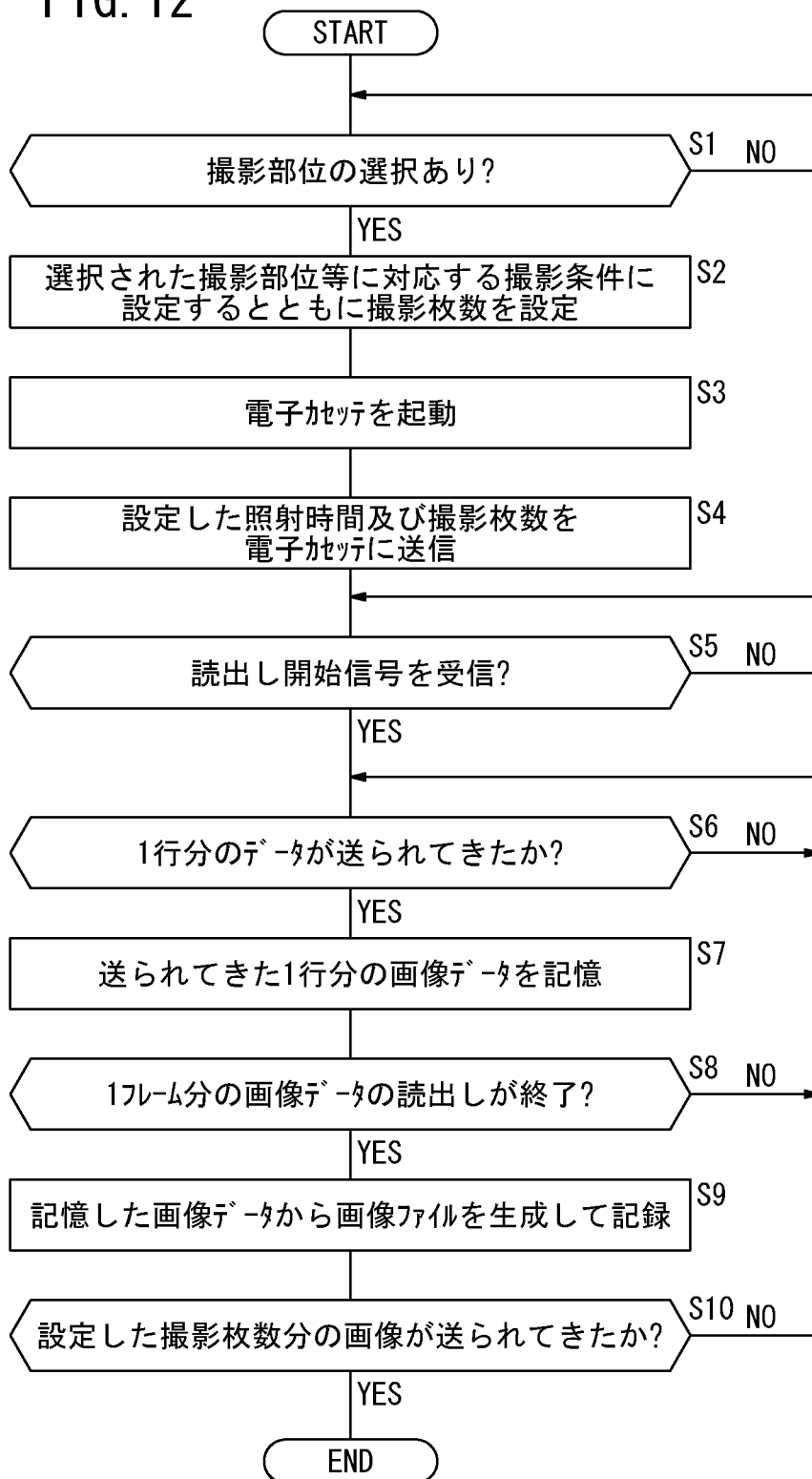
[図11]

FIG. 11 218

撮影部位	診断部位	照射時間	管電圧	管電流
胸部	循環器	200msec	100kV	10mA
	肋骨	—	—	—
	心臓	—	—	—
	⋮	⋮	⋮	⋮
下腹部	腰椎	600msec	100kV	5mA
	⋮	⋮	⋮	⋮
	⋮	⋮	⋮	⋮

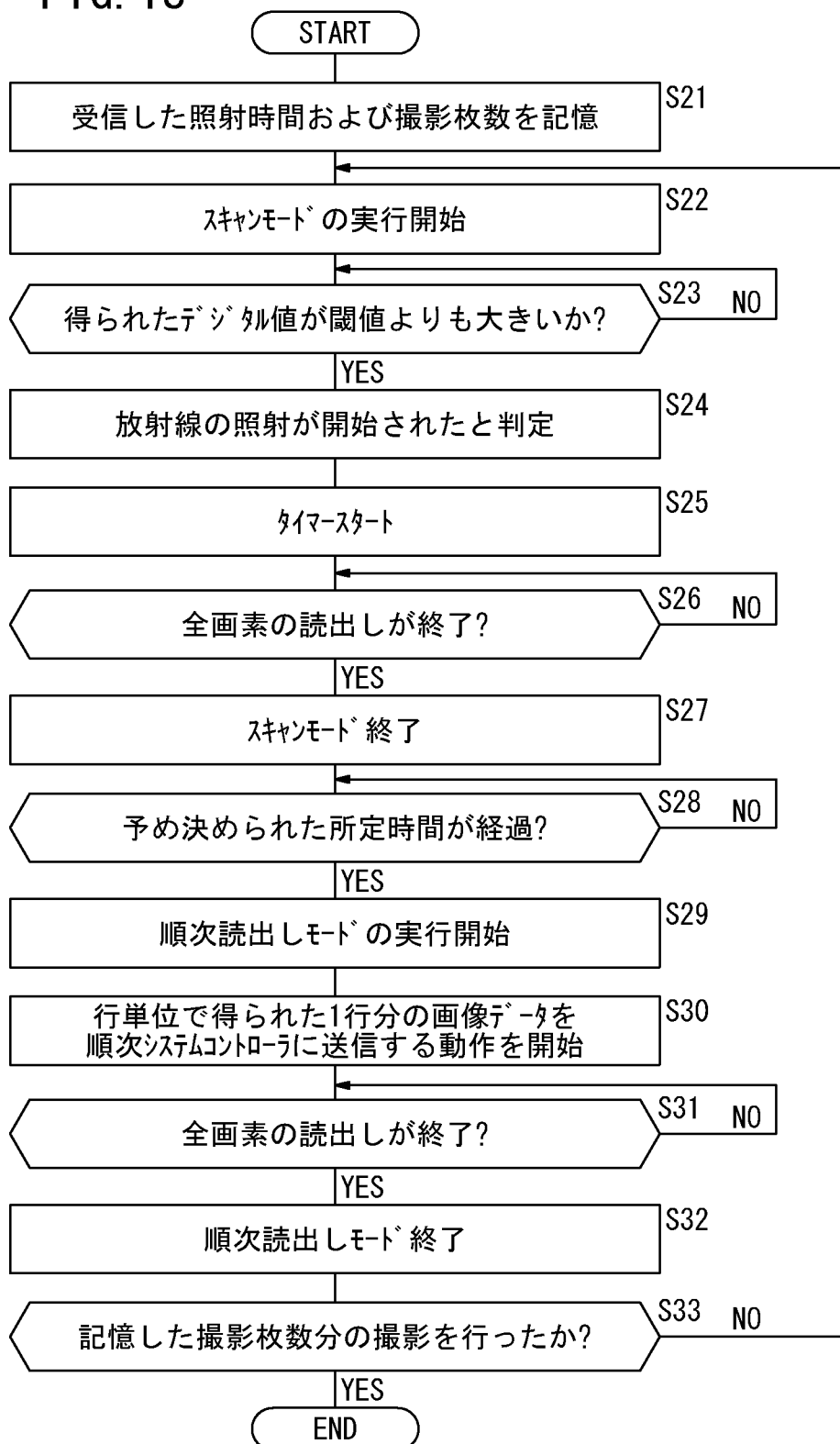
[図12]

FIG. 12

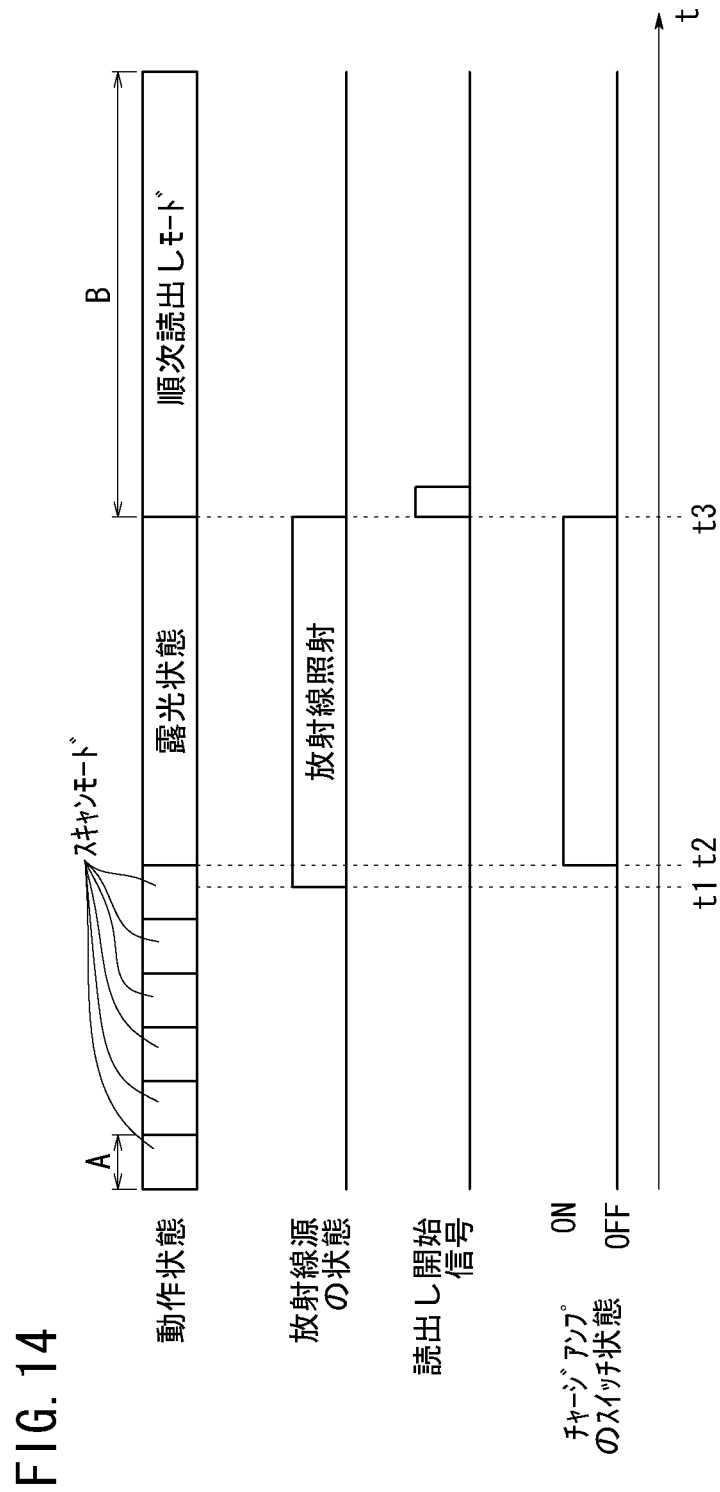


[図13]

FIG. 13

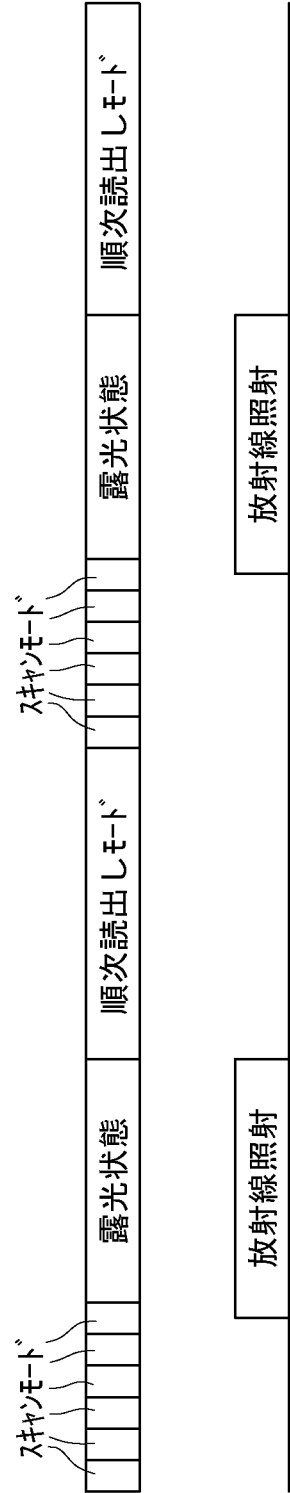


[図14]



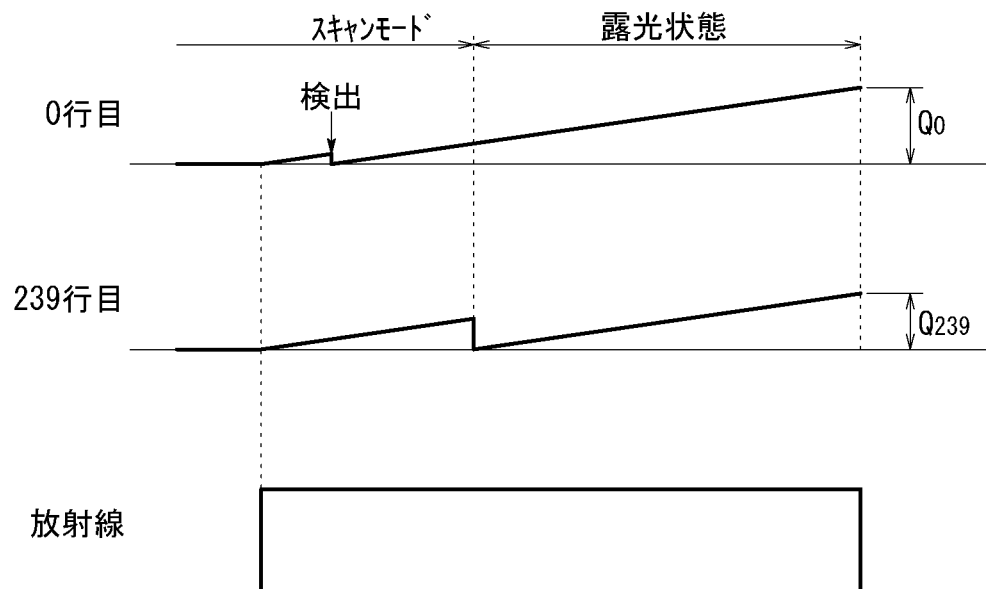
[図15]

FIG. 15



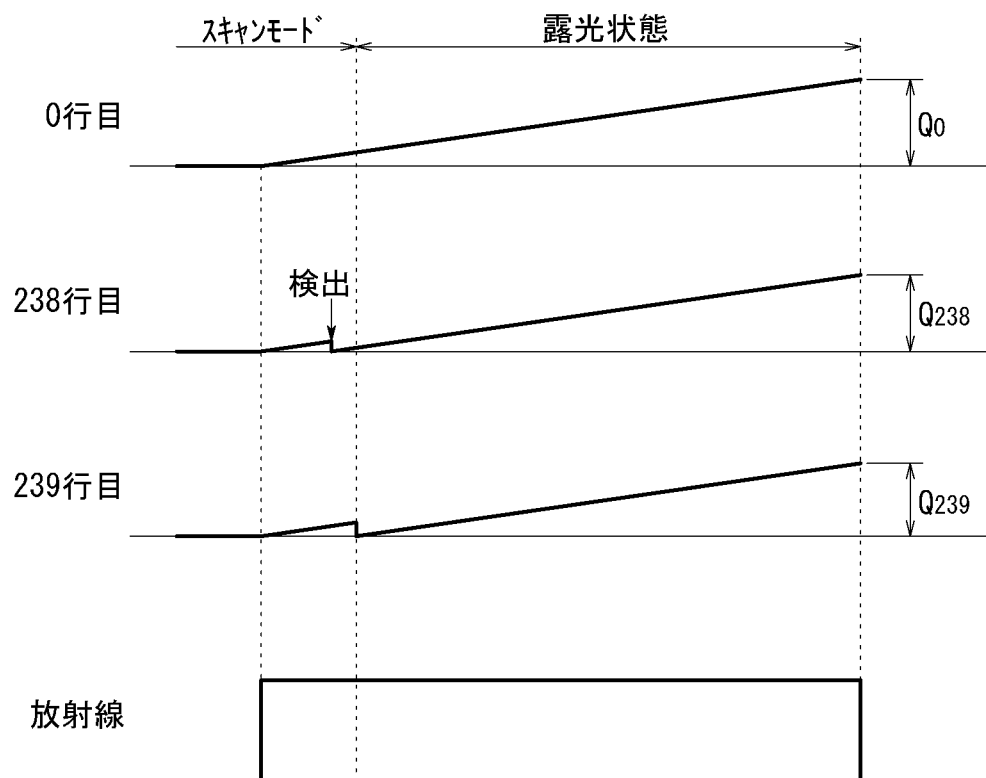
[図16]

FIG. 16



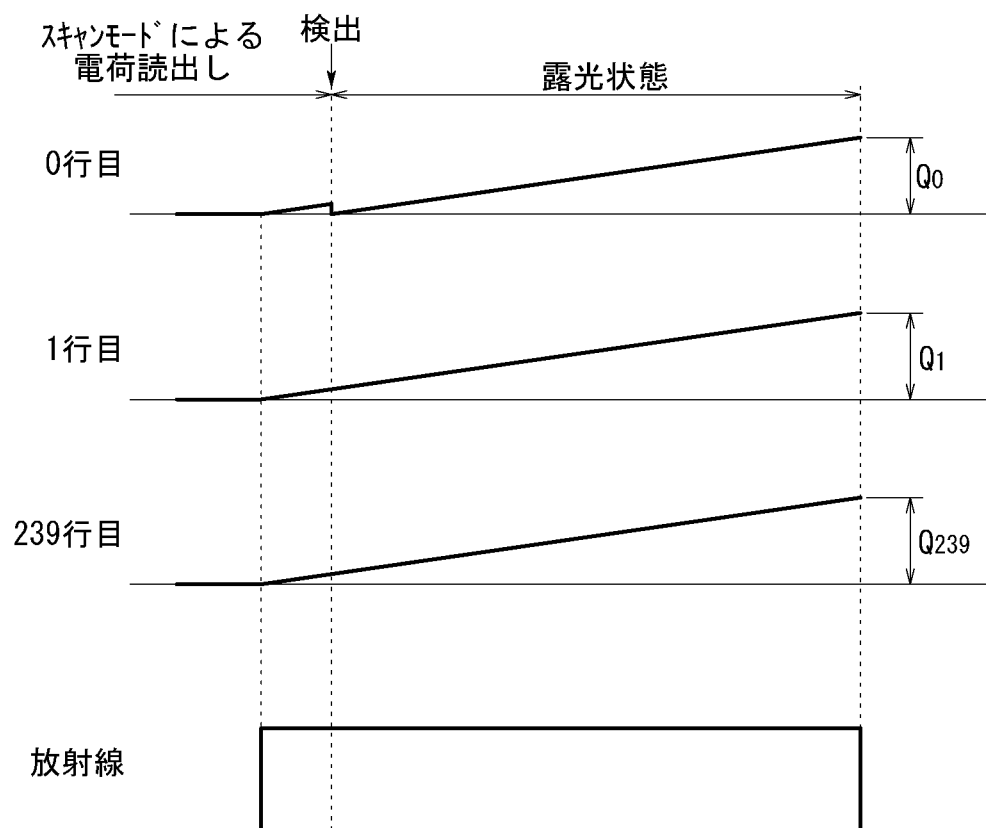
[図17]

FIG. 17



[図18]

FIG. 18



[図19]

FIG. 19

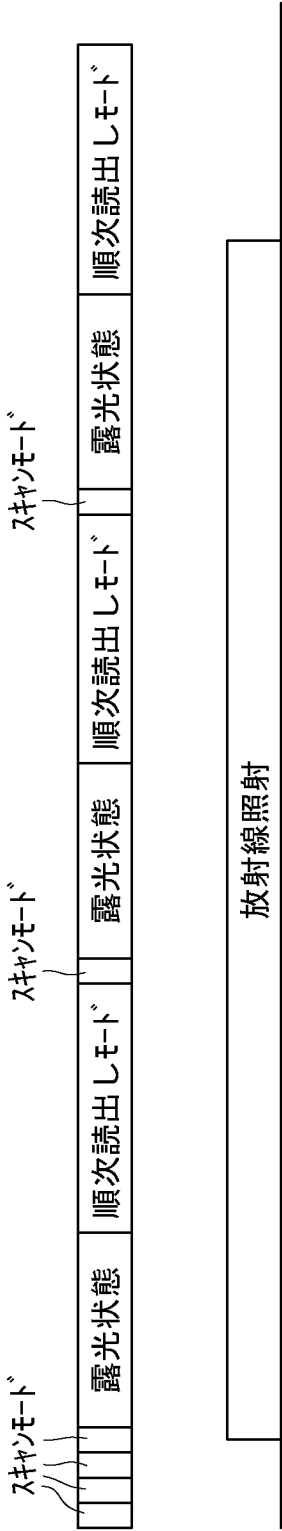


FIG. 20

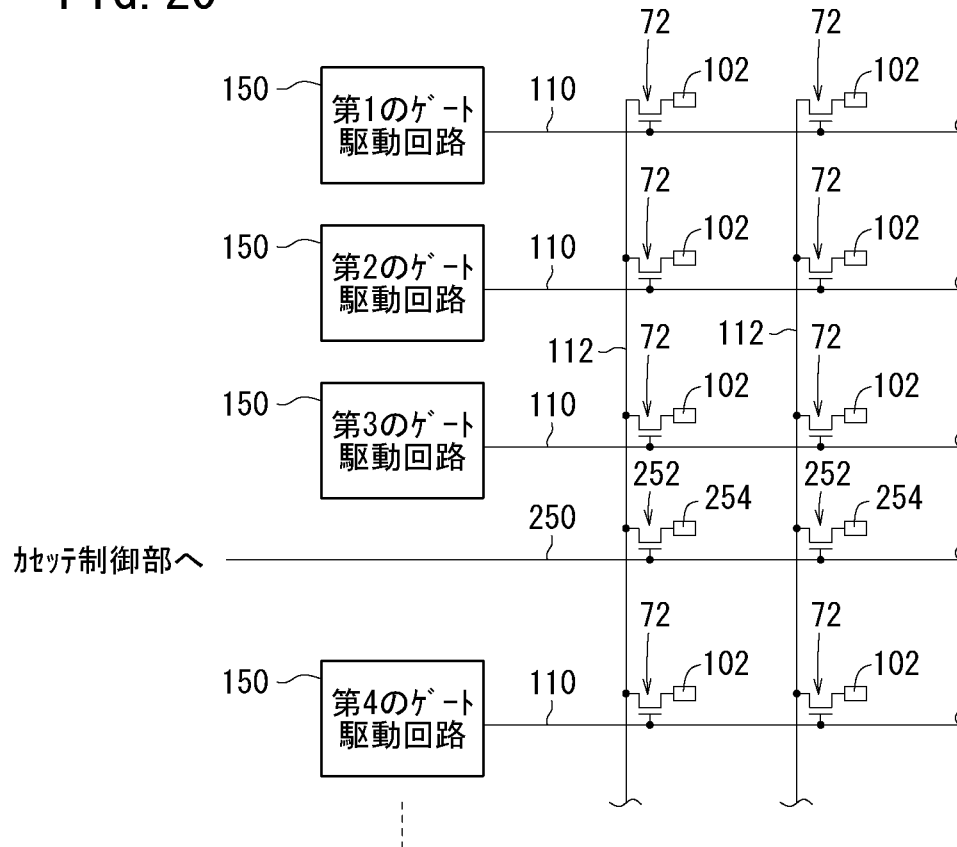
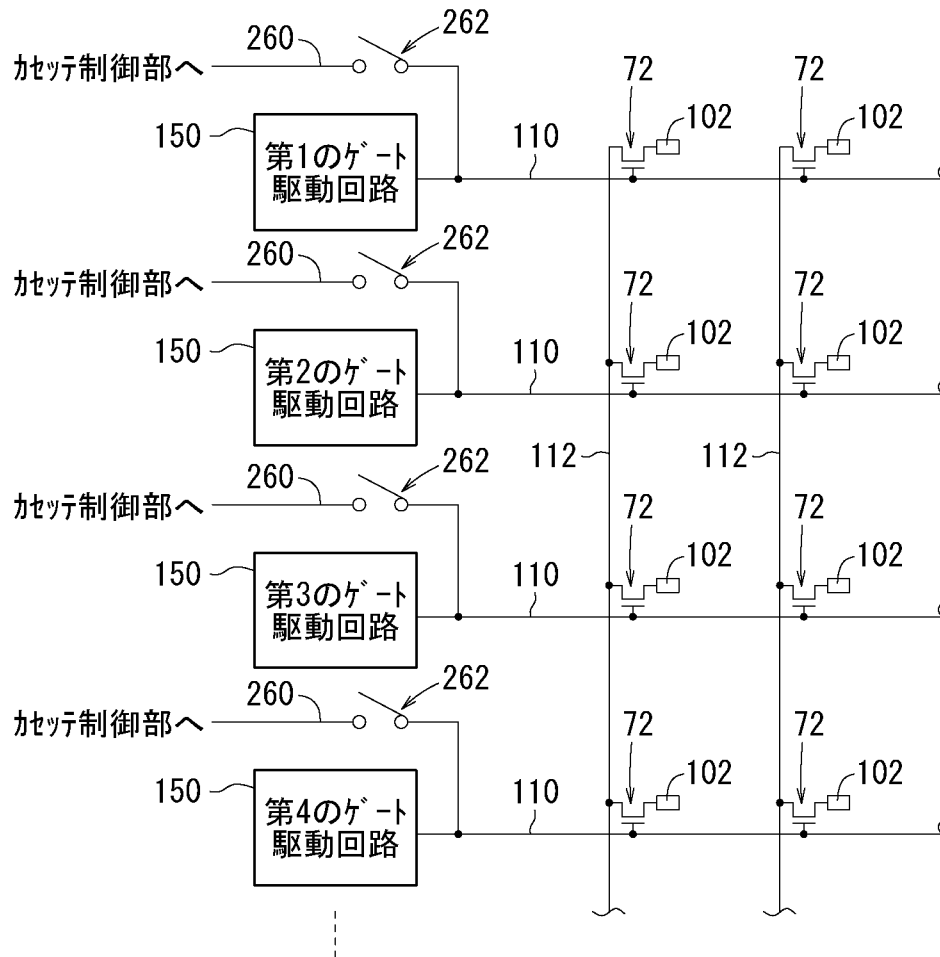
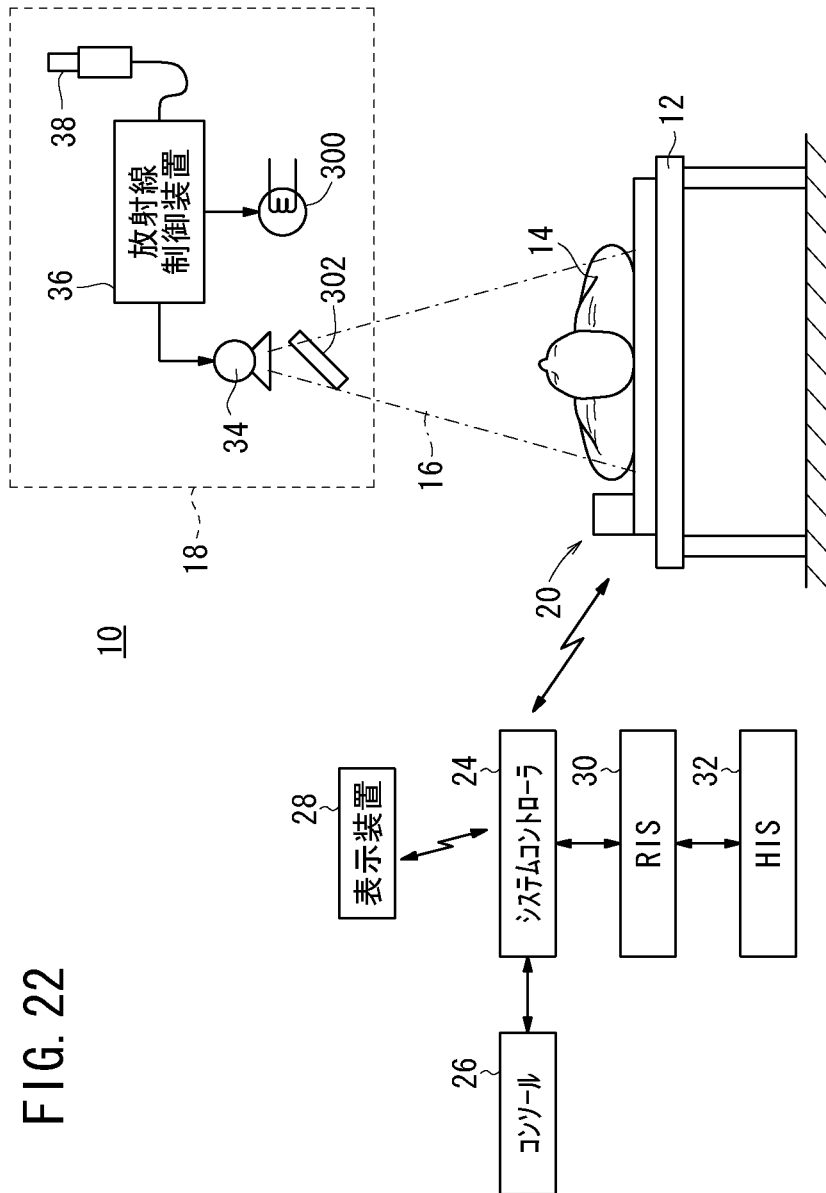


FIG. 21

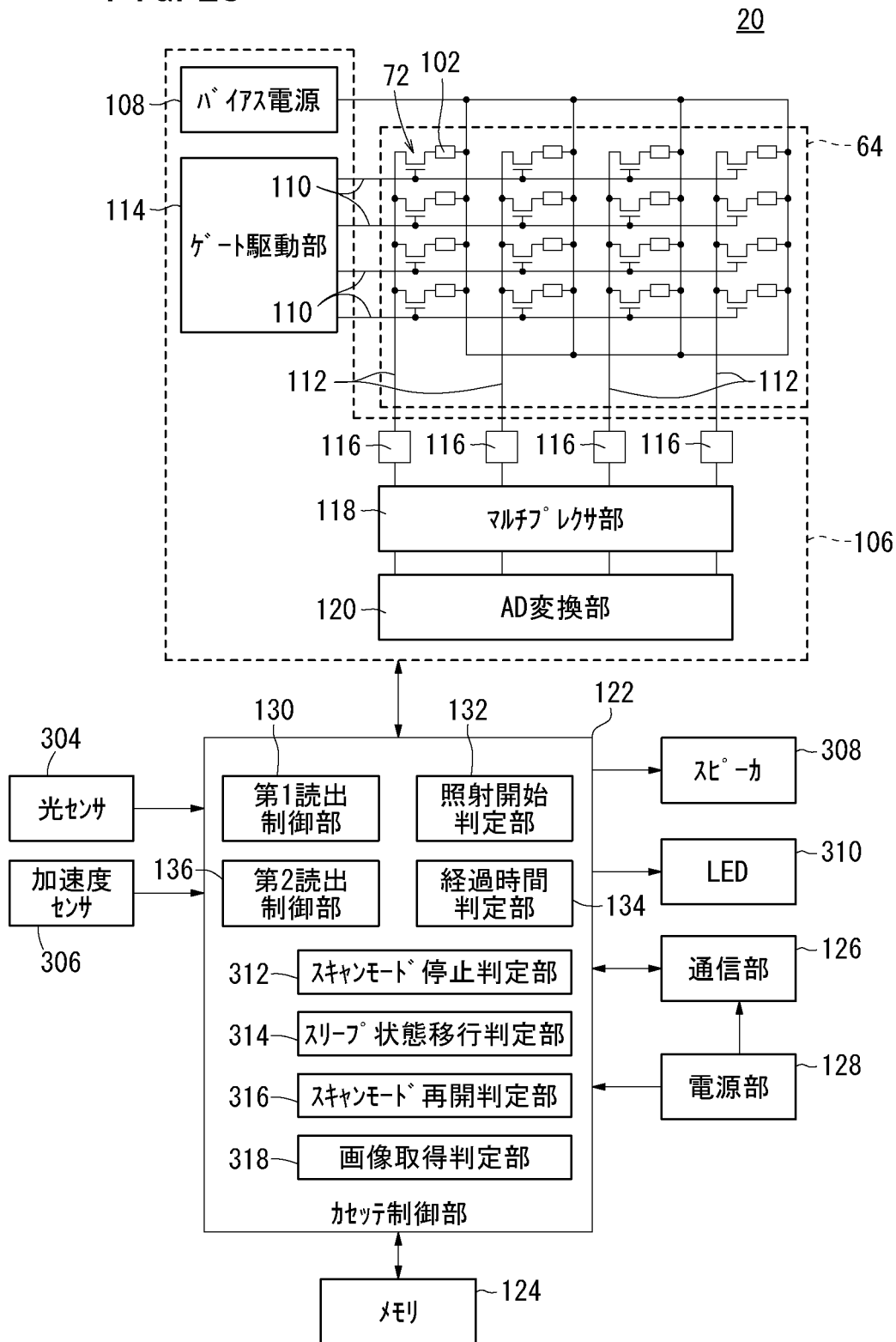


[図22]



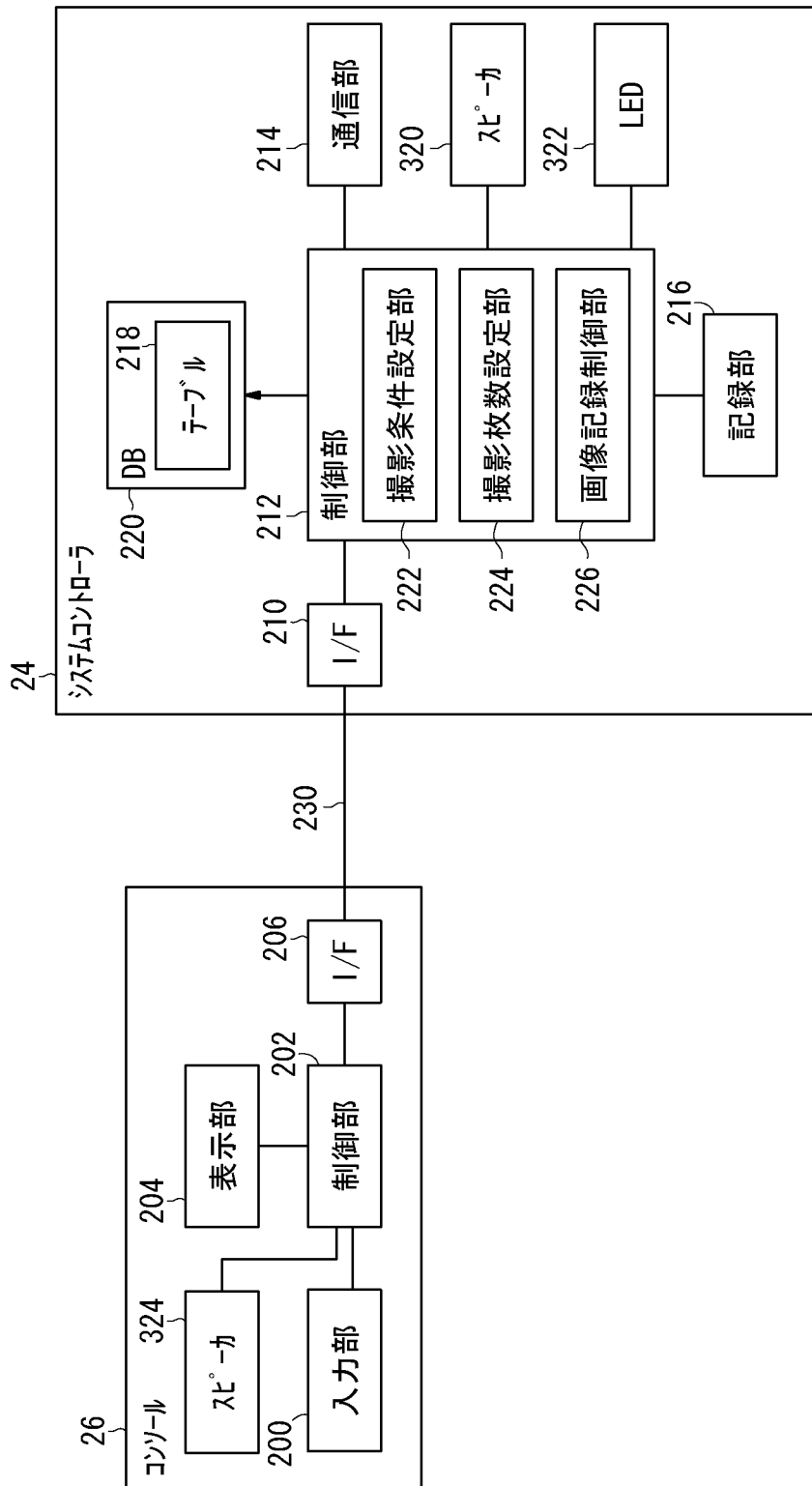
[図23]

FIG. 23



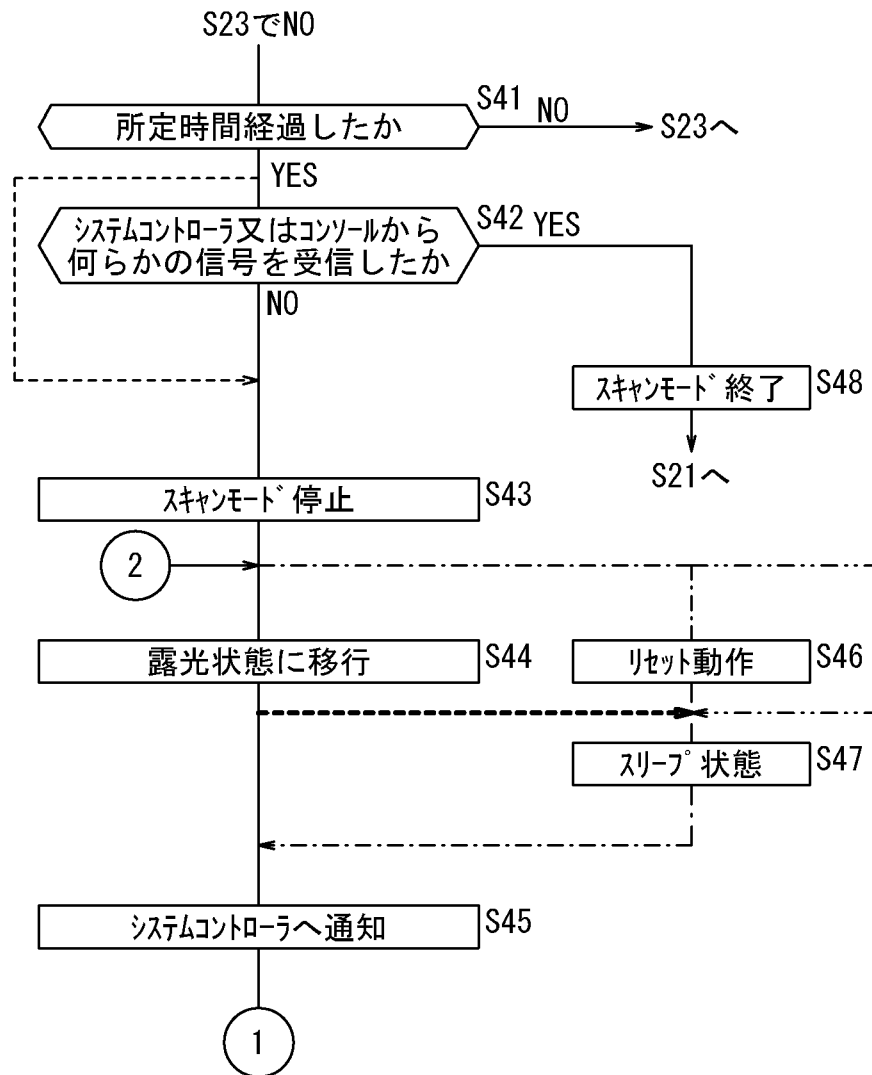
[図24]

FIG. 24



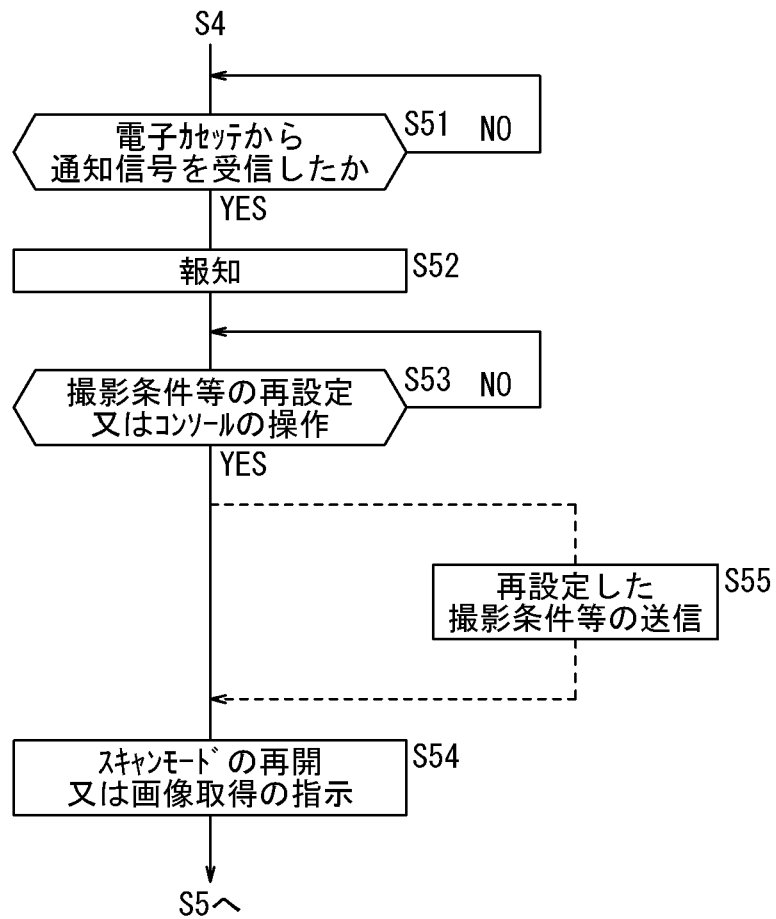
[図25]

FIG. 25



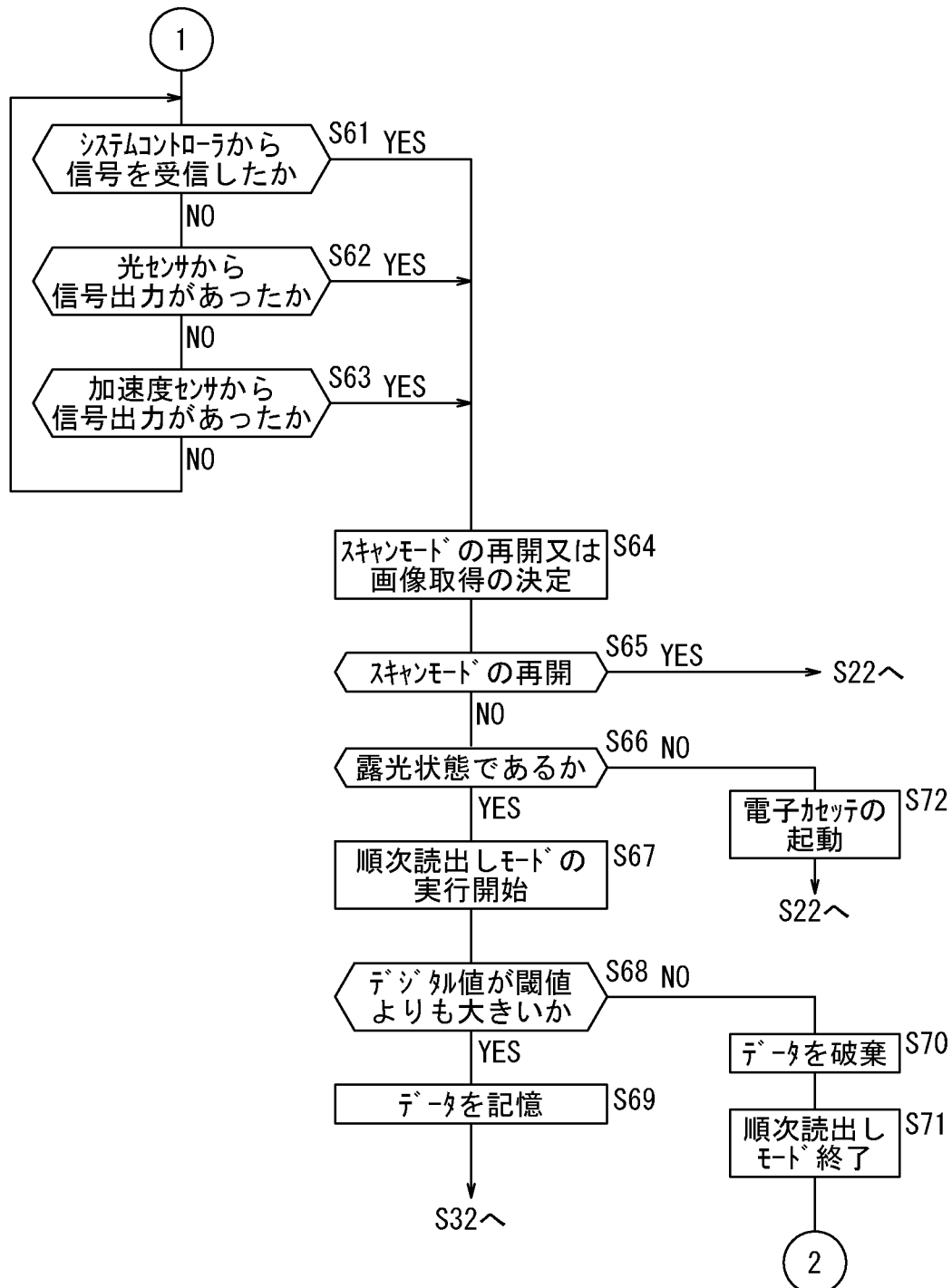
[図26]

FIG. 26



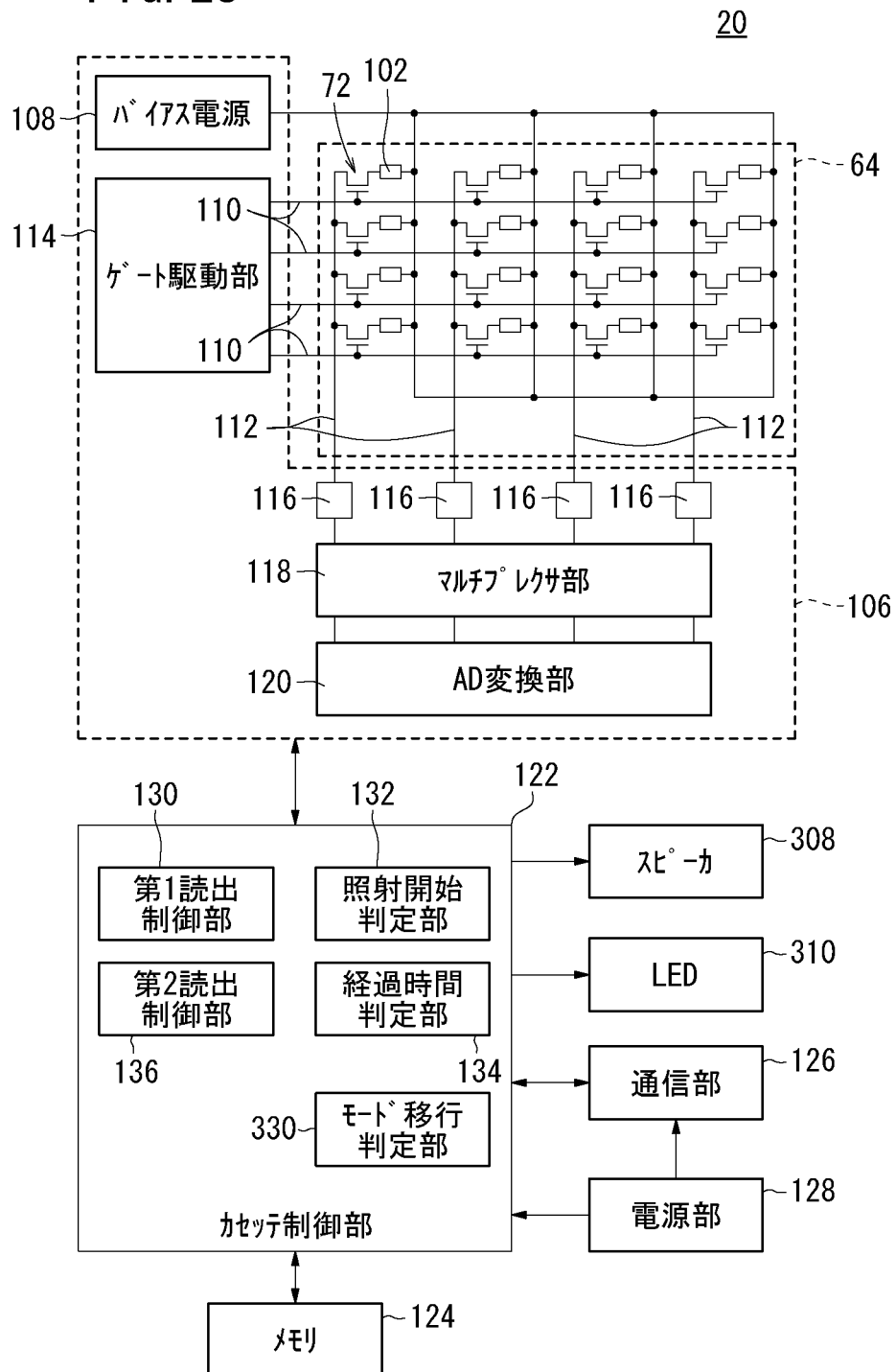
[図27]

FIG. 27



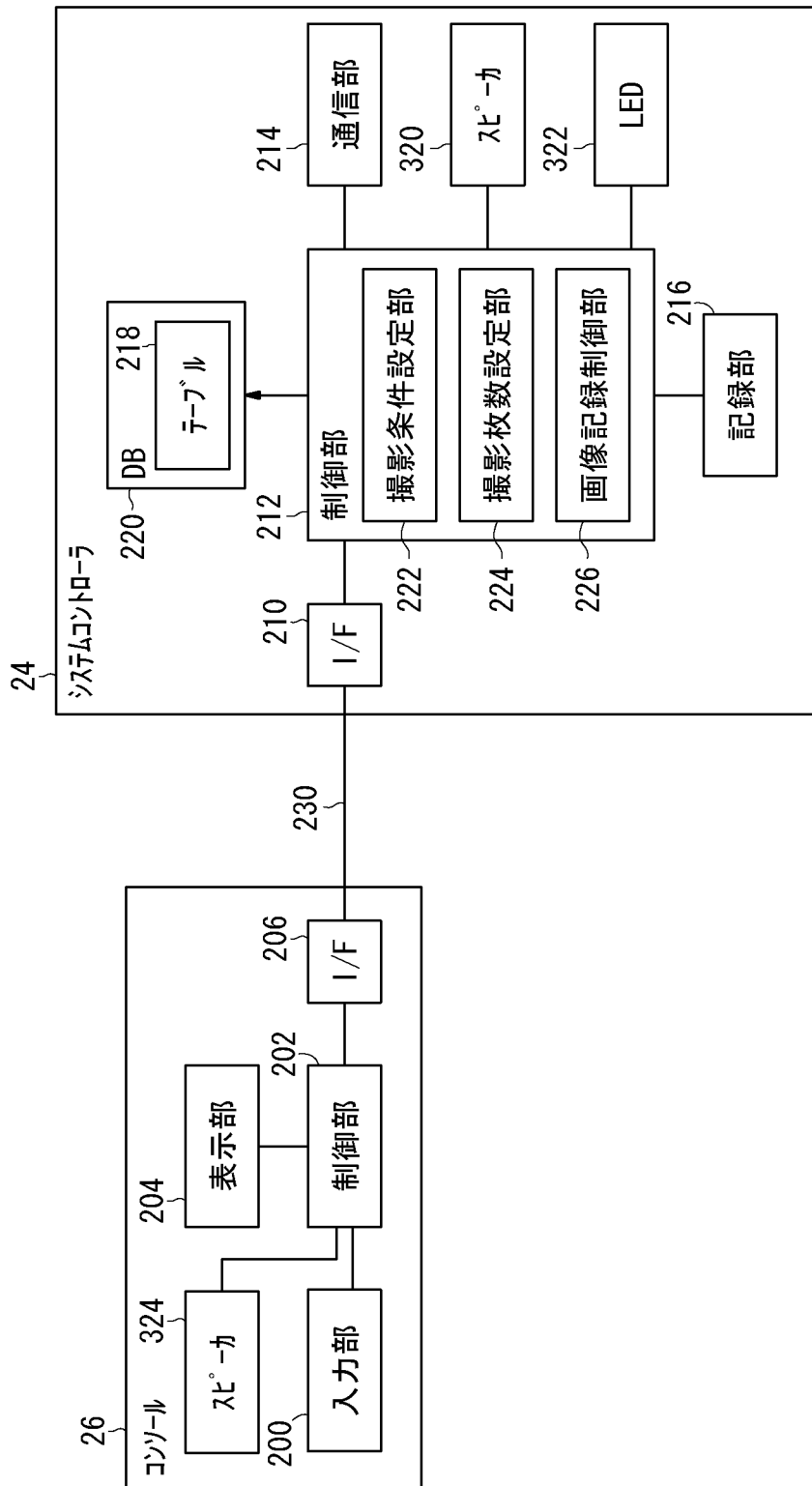
[図28]

FIG. 28



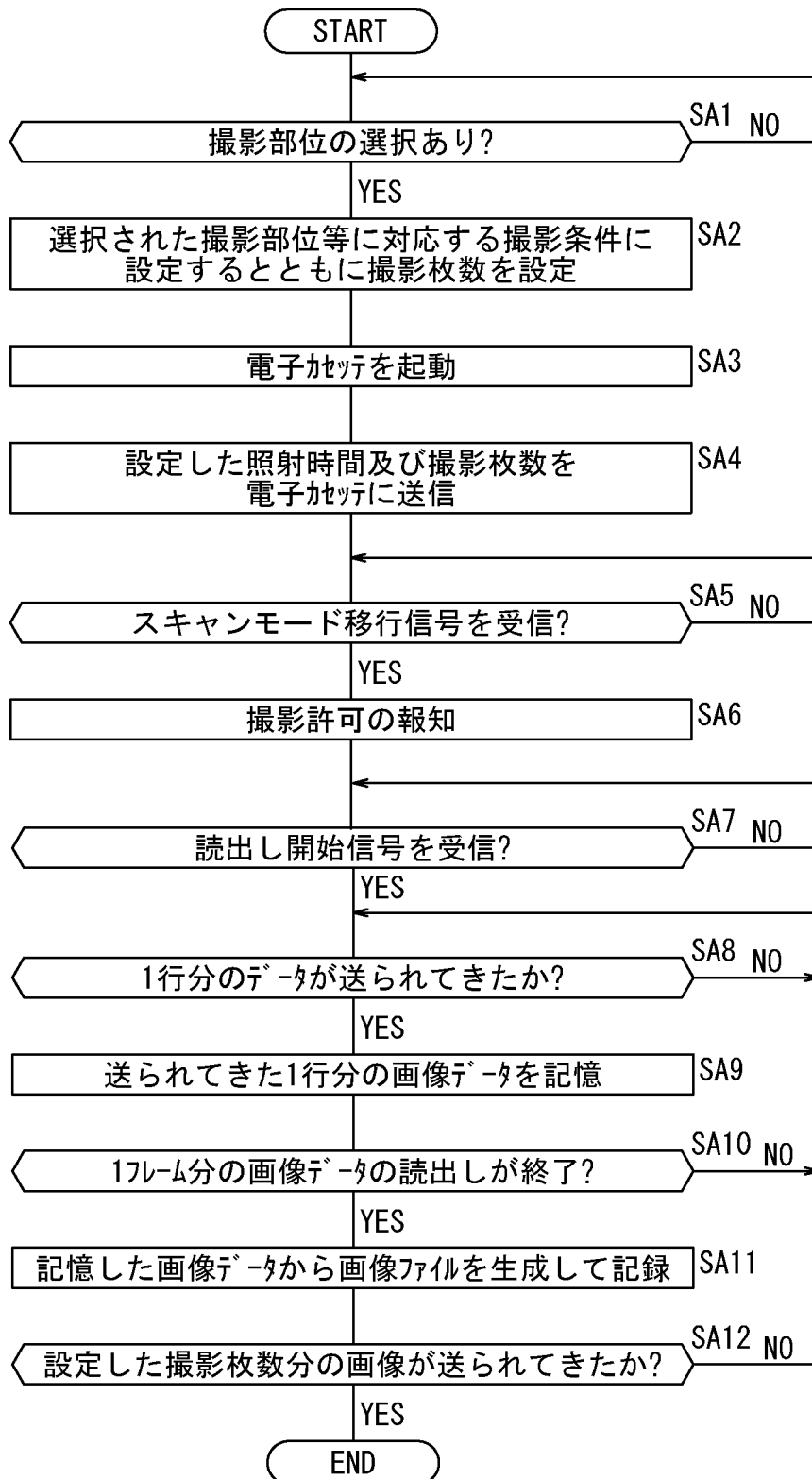
[図29]

FIG. 29



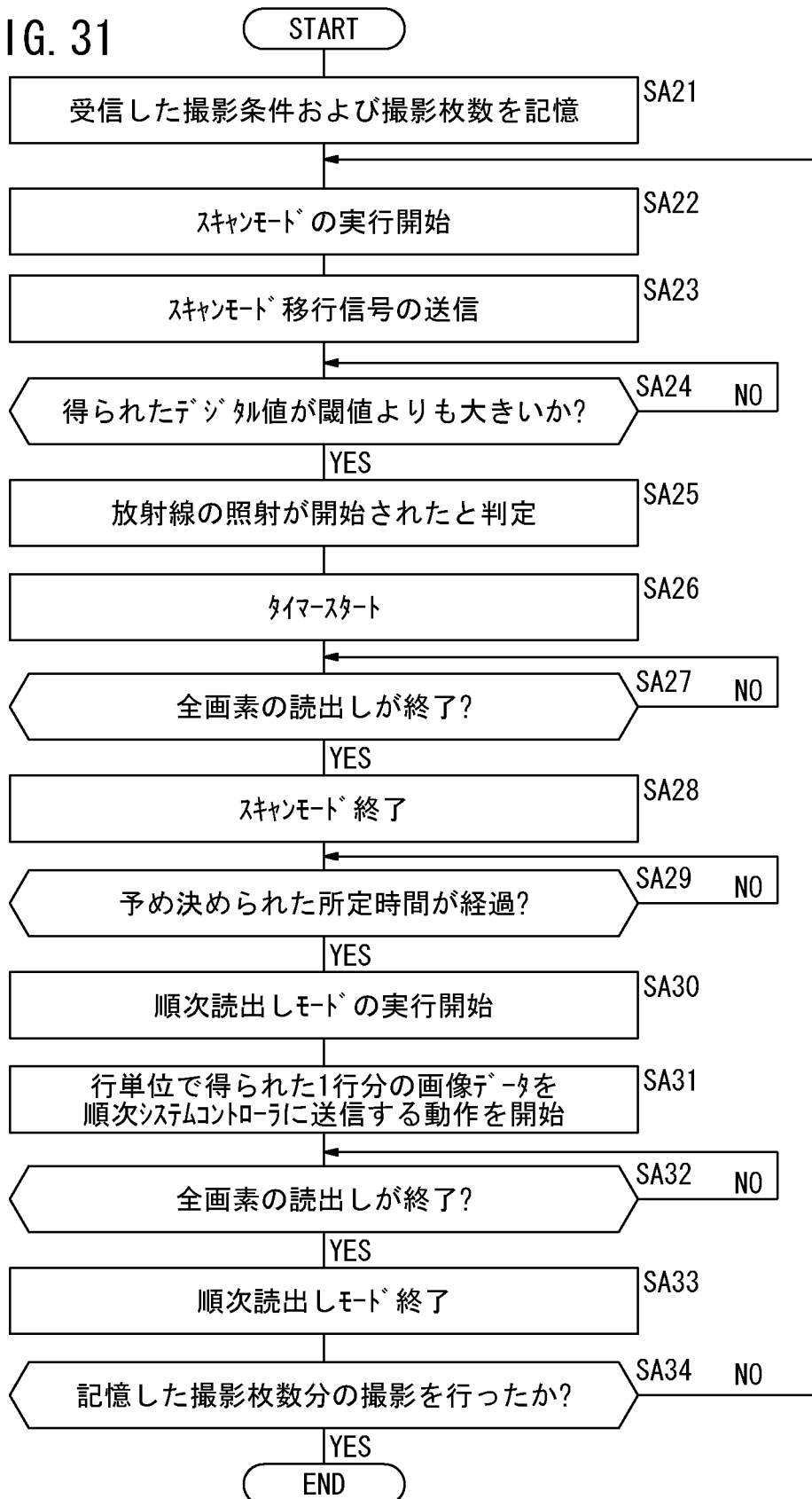
[図30]

FIG. 30



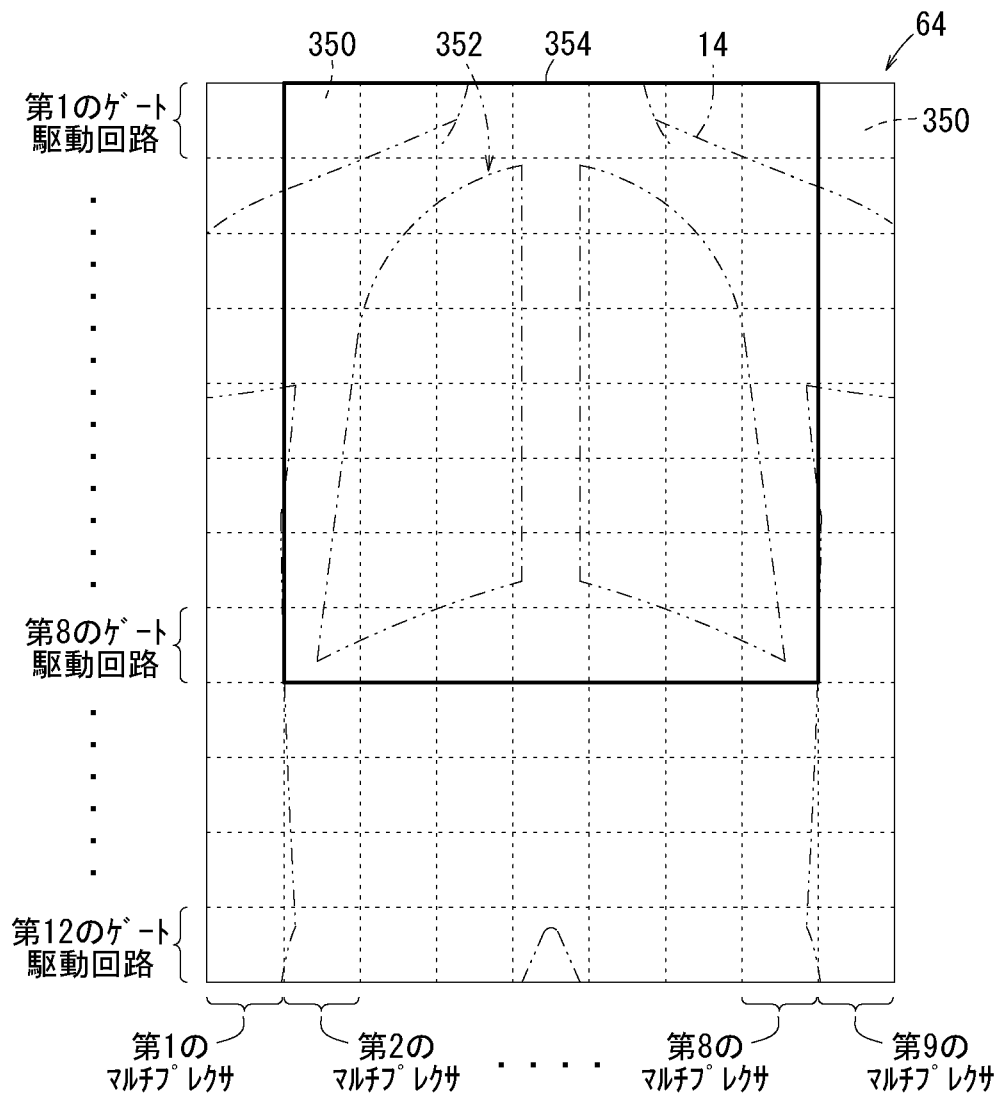
[図31]

FIG. 31



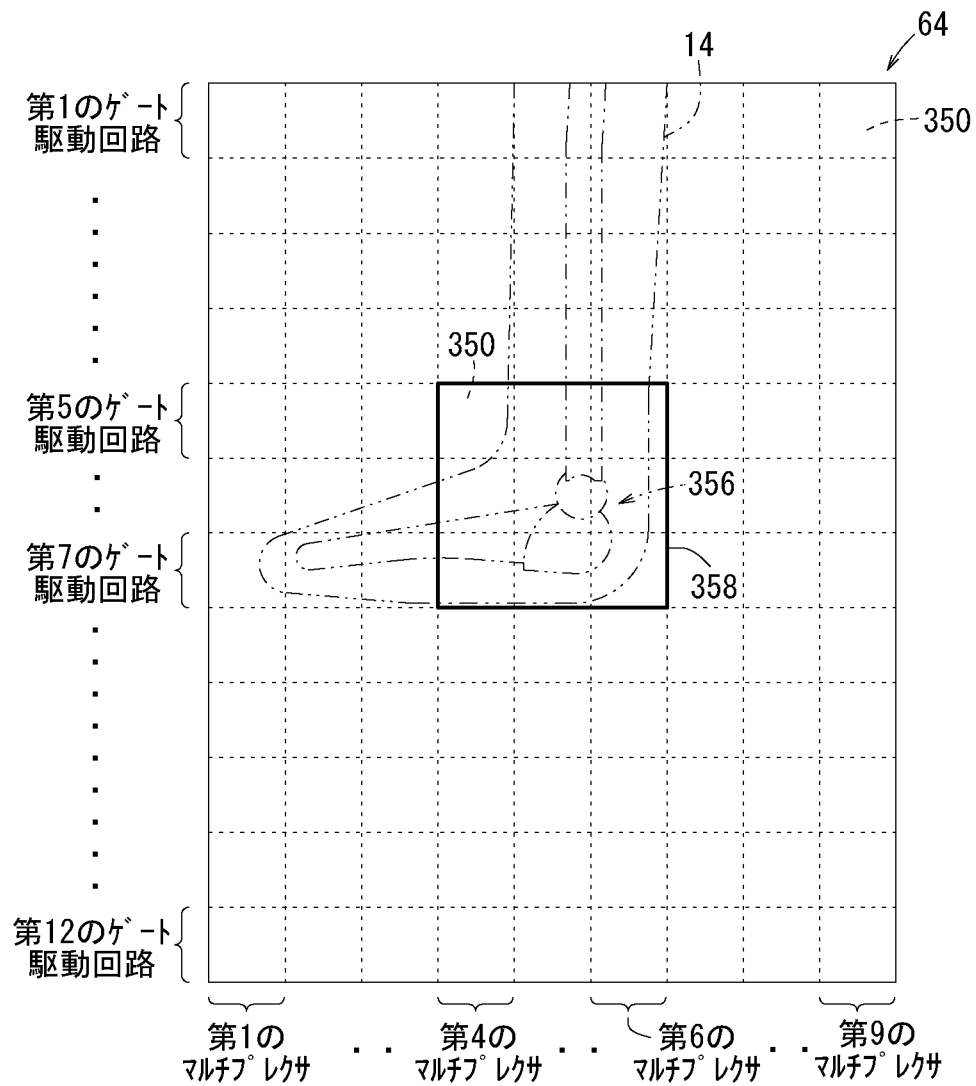
[図32]

FIG. 32



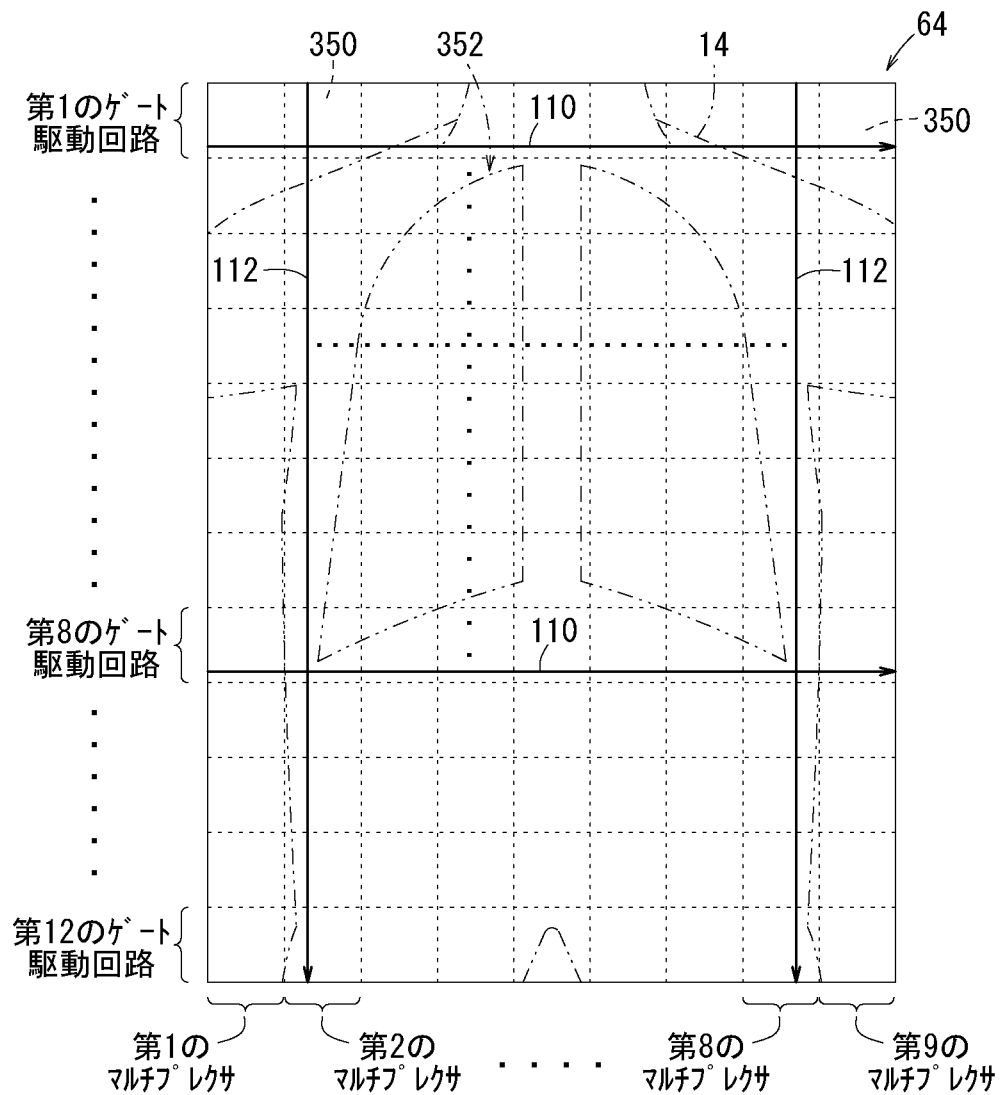
[図33]

FIG. 33



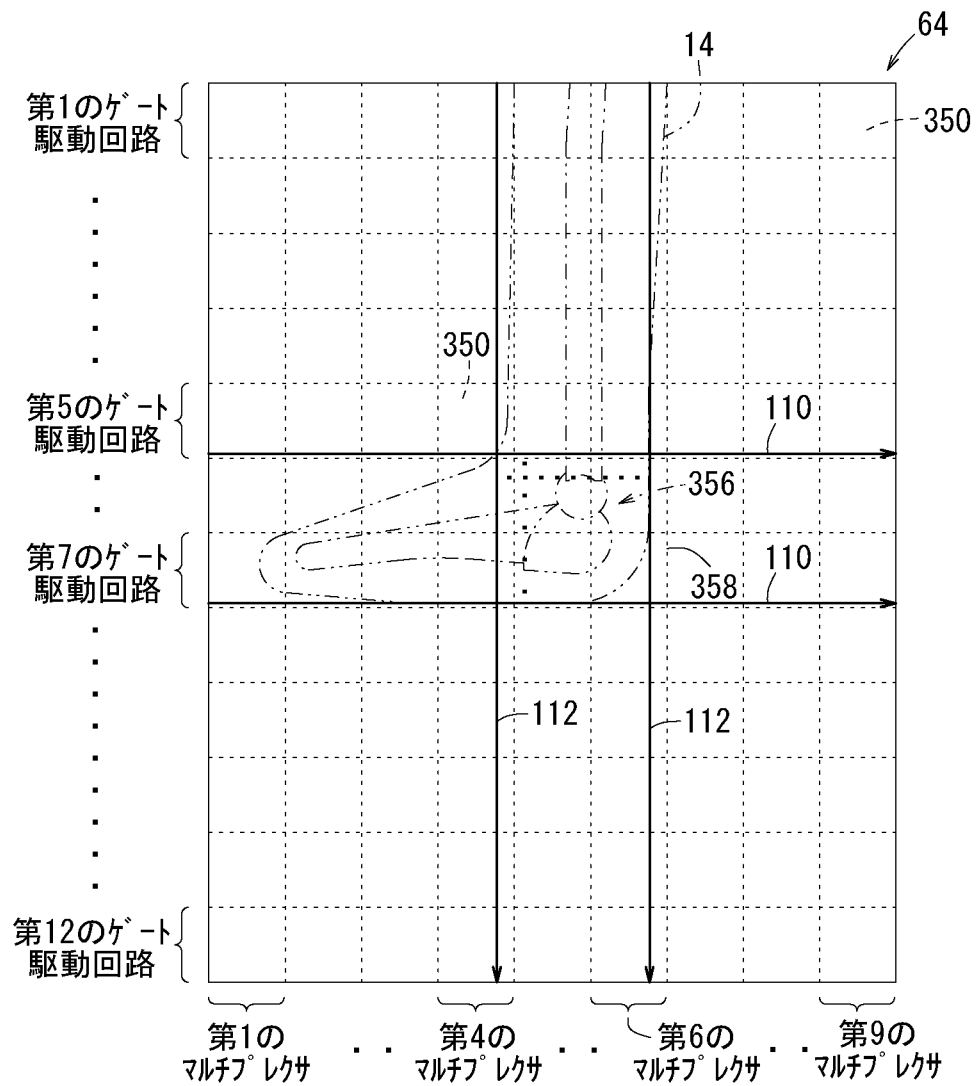
[図34]

FIG. 34



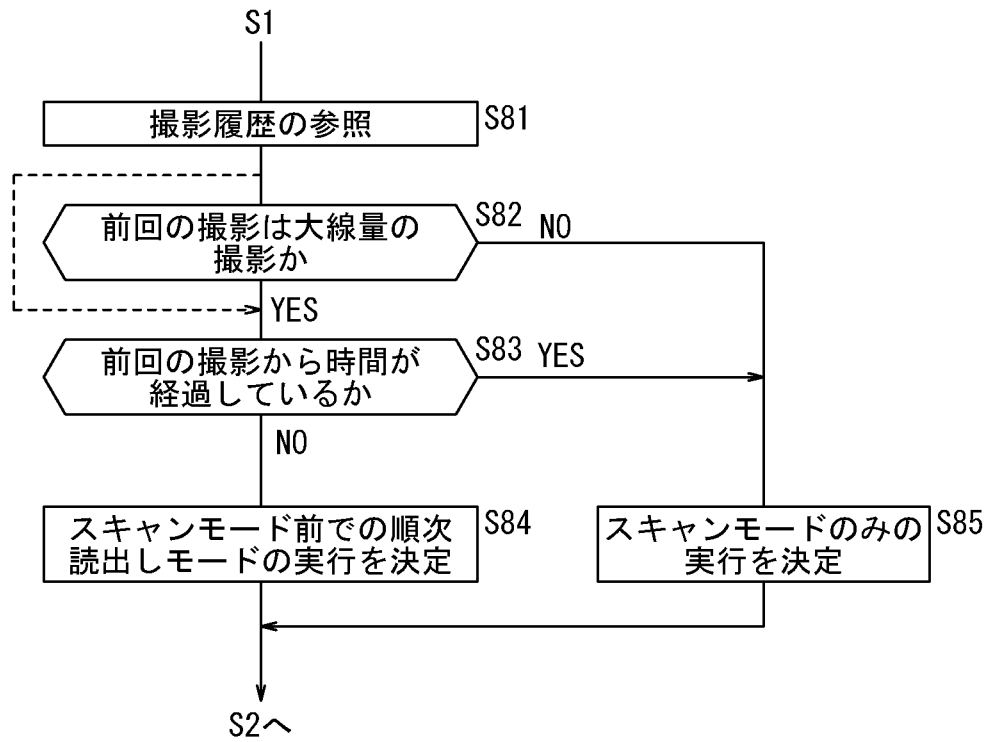
[図35]

FIG. 35



[図36]

FIG. 36



[図37]

FIG. 37

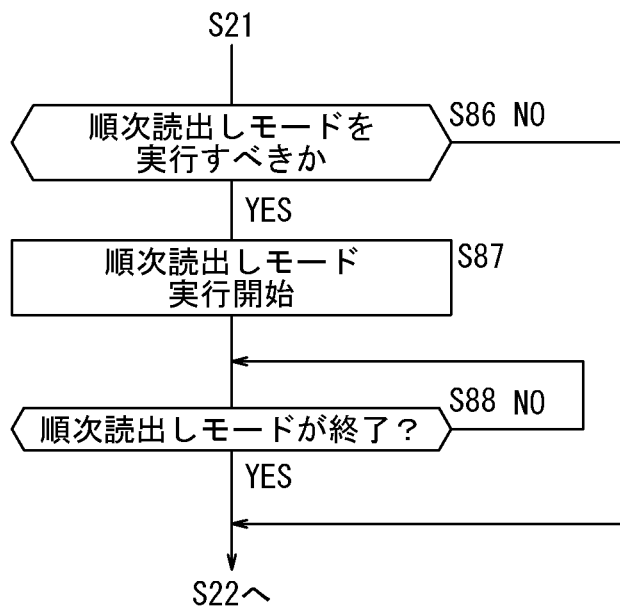
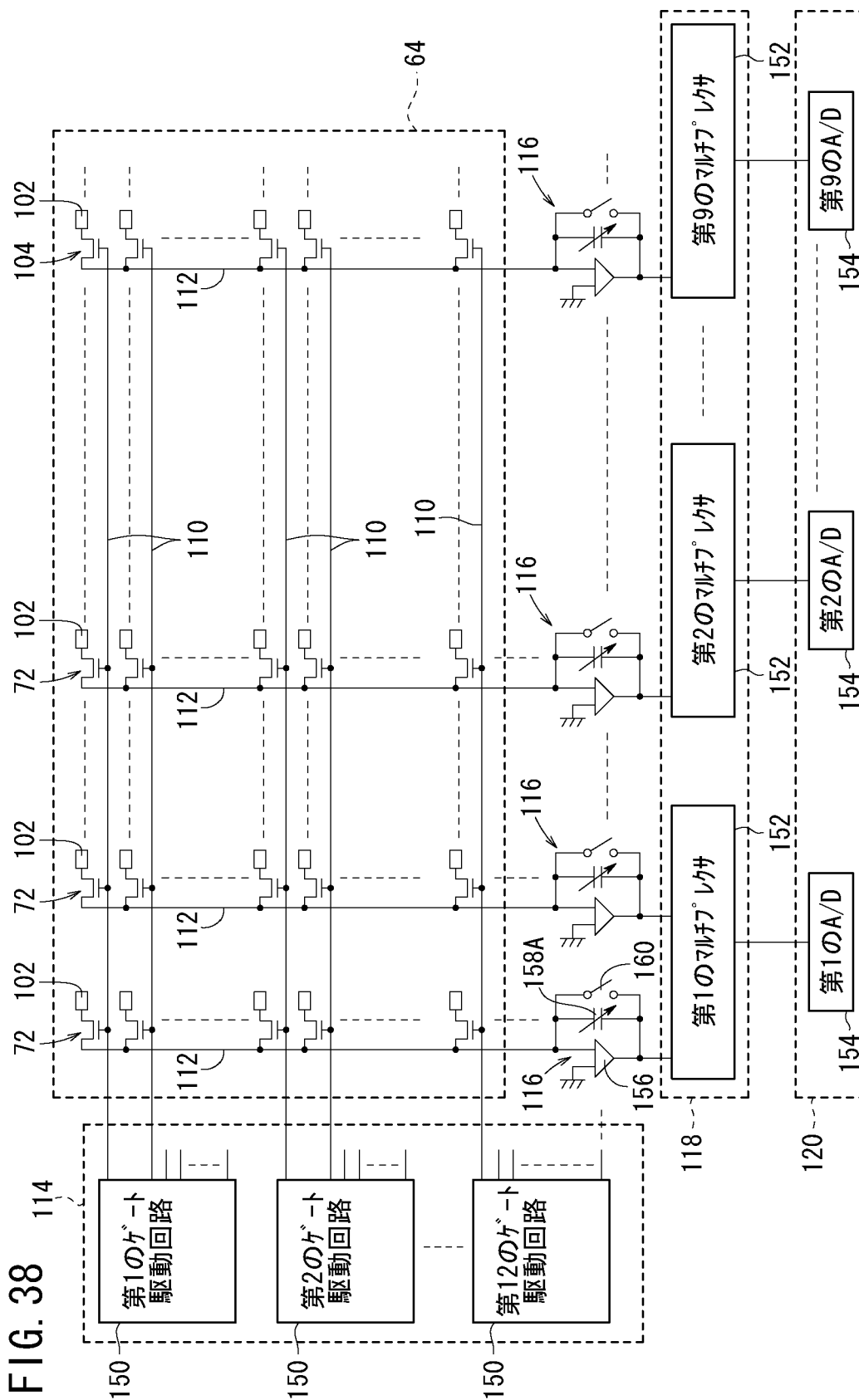


FIG. 38



[図39]

FIG. 39A

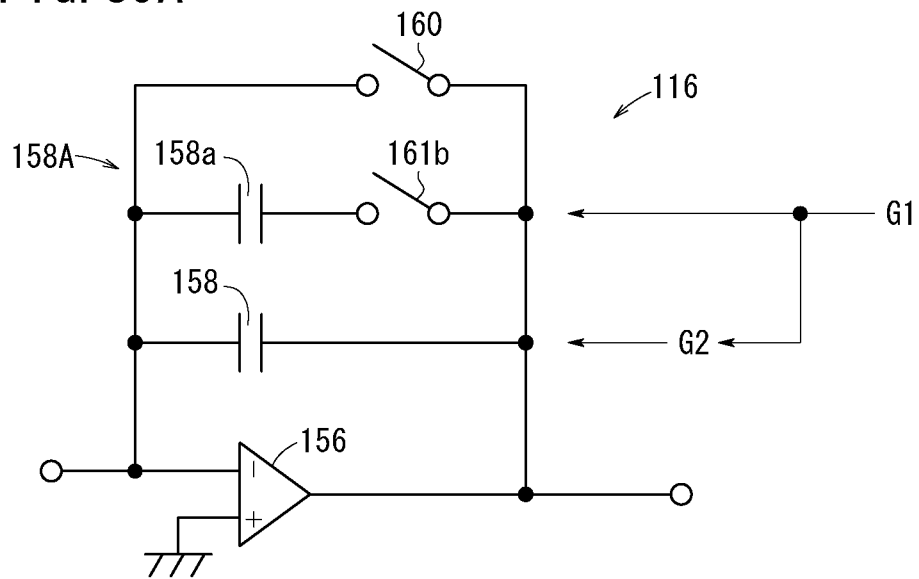
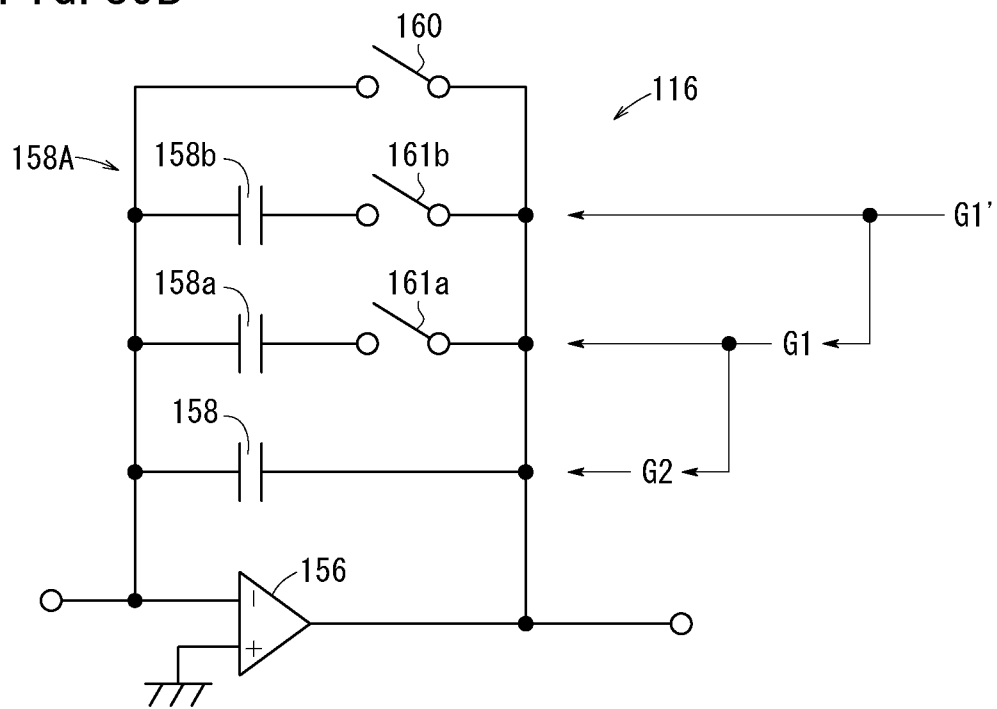
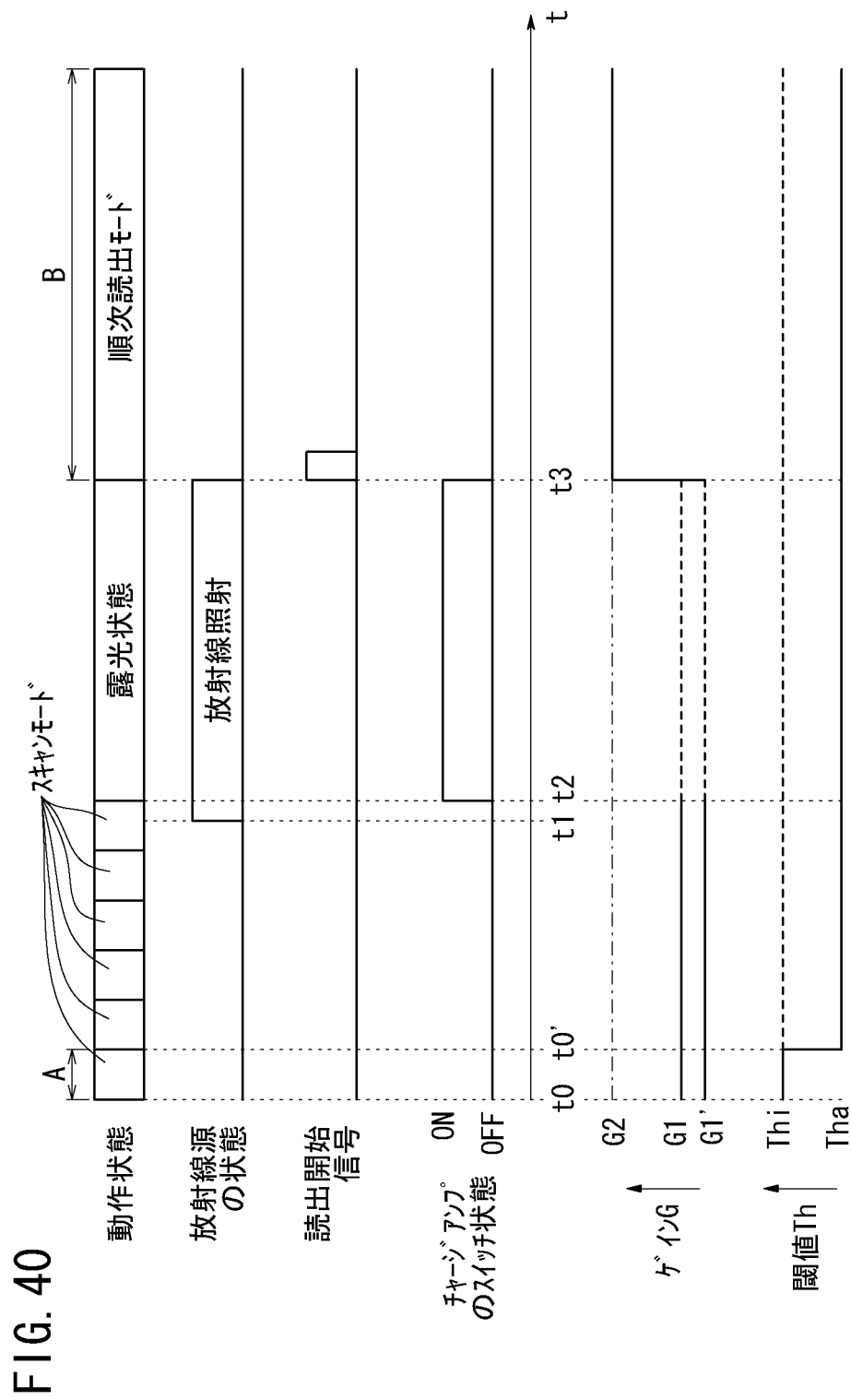


FIG. 39B

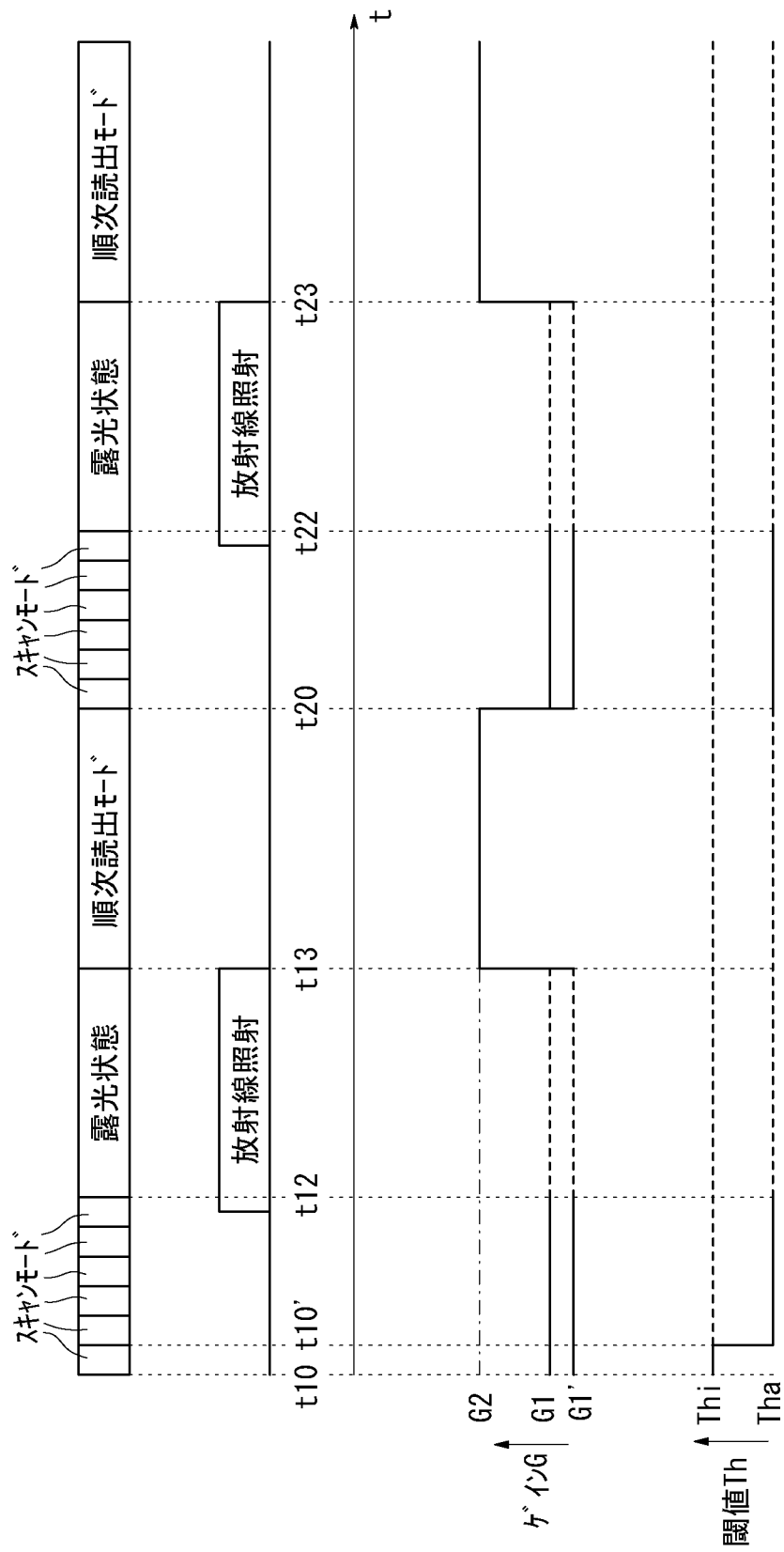


[図40]

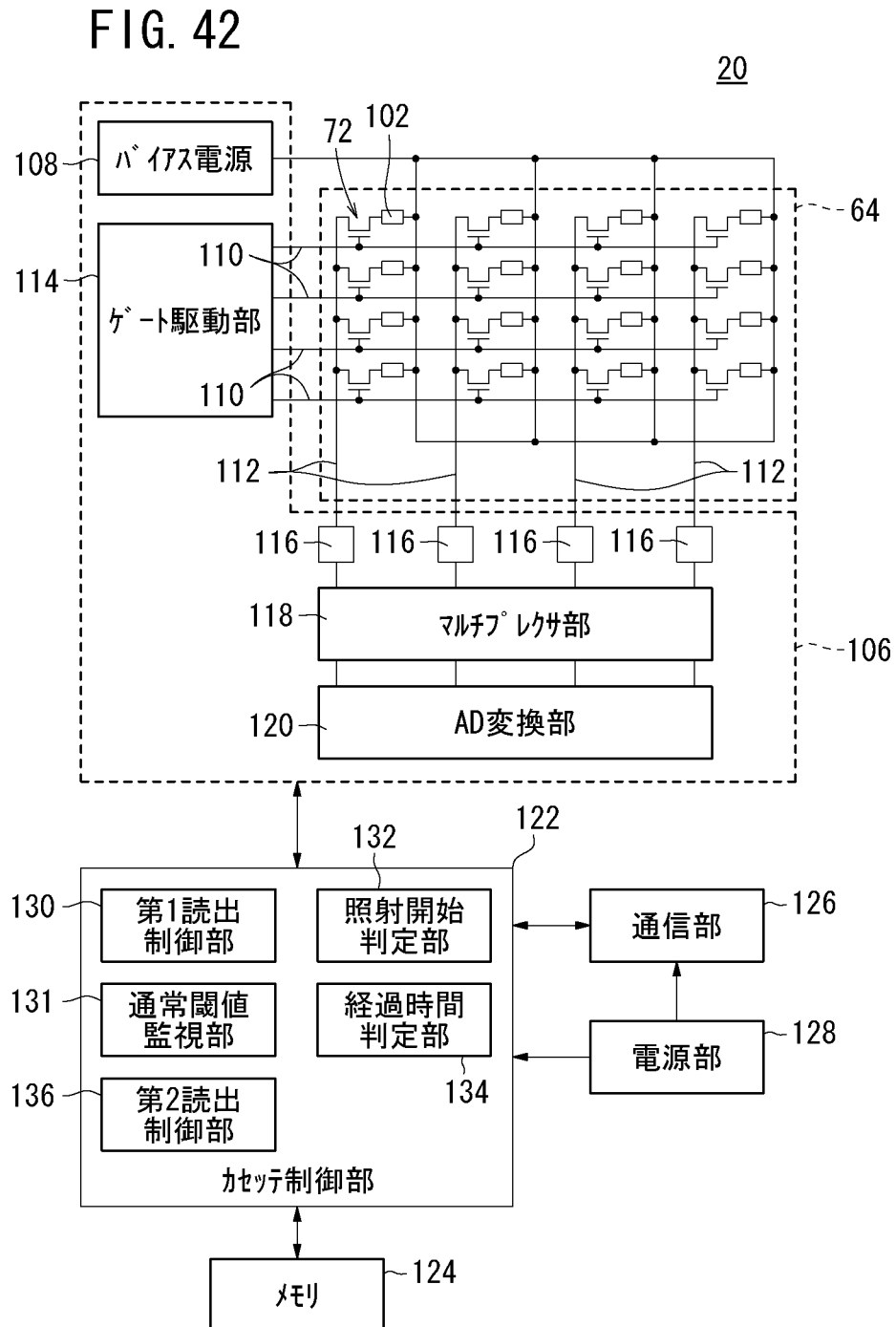


[図41]

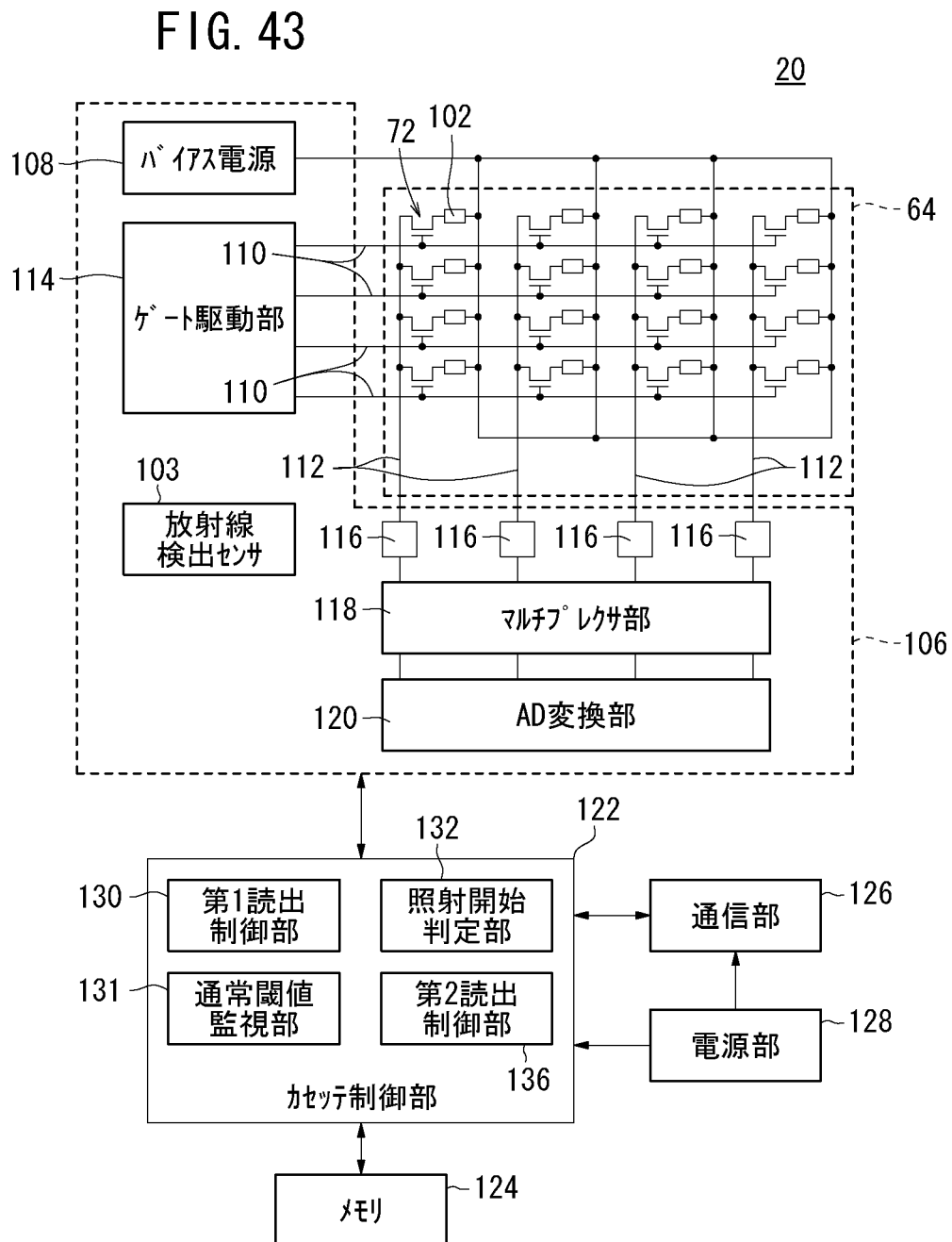
FIG. 41



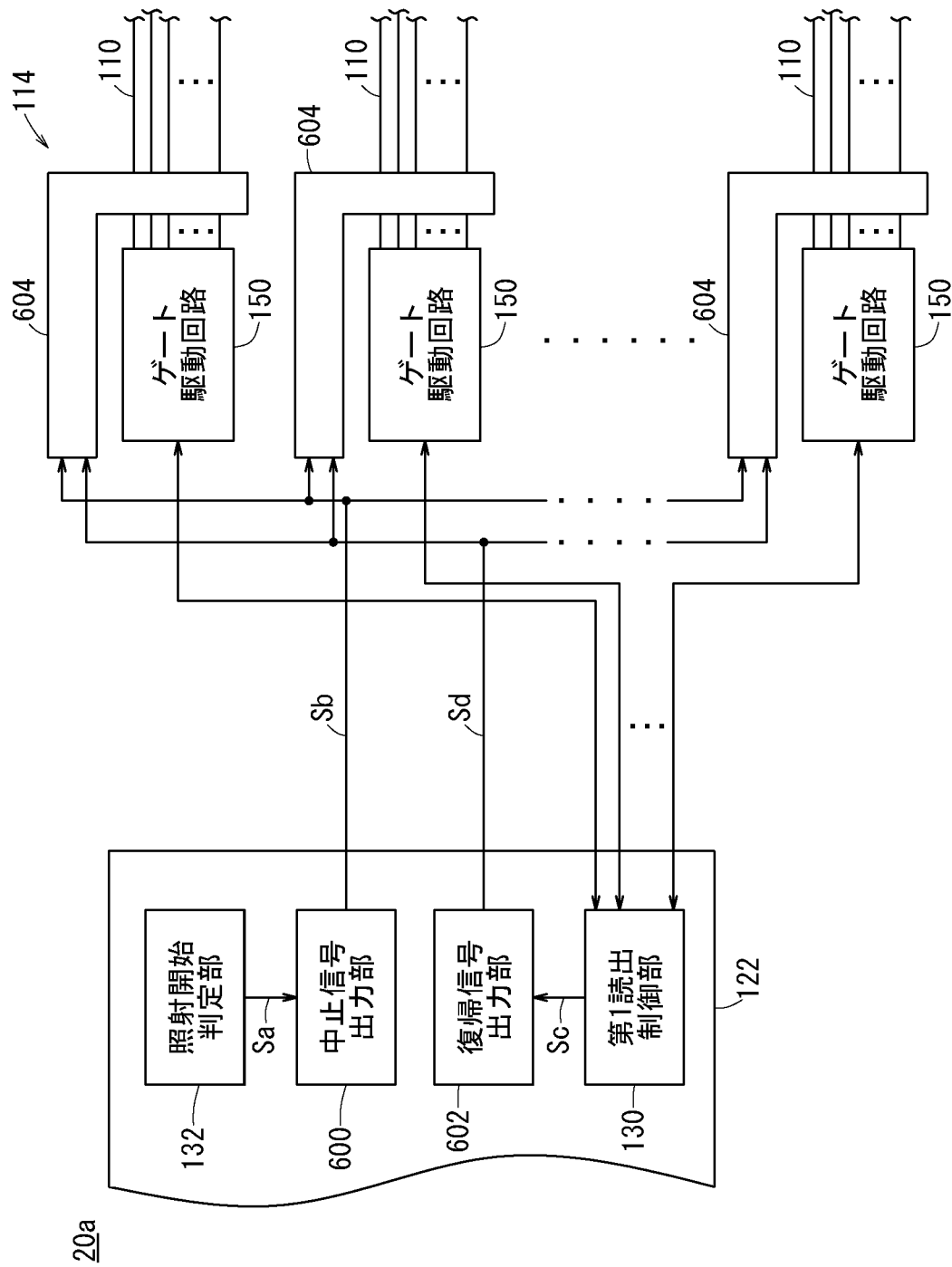
[図42]



[図43]

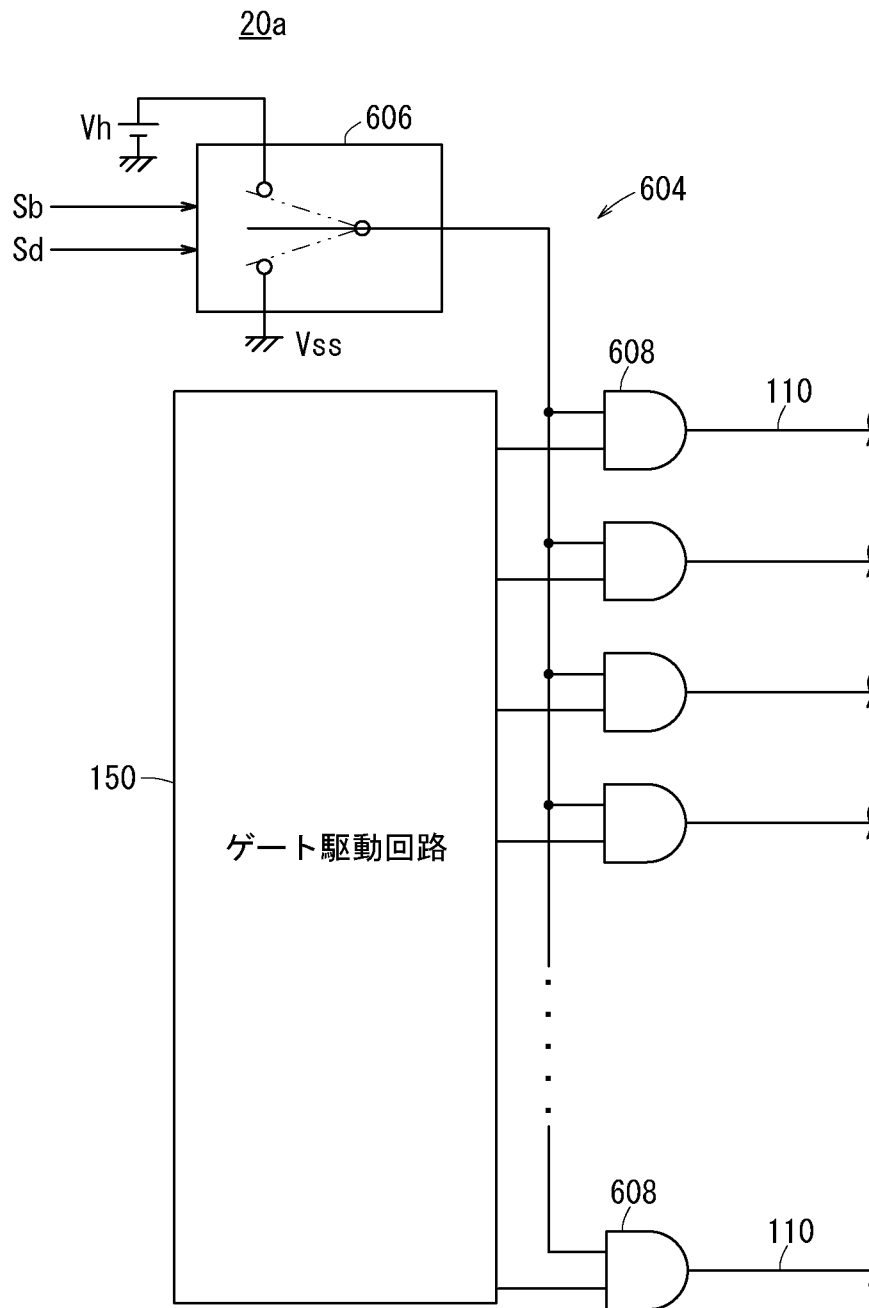


[図44]



[図45]

FIG. 45



[図46]

FIG. 46

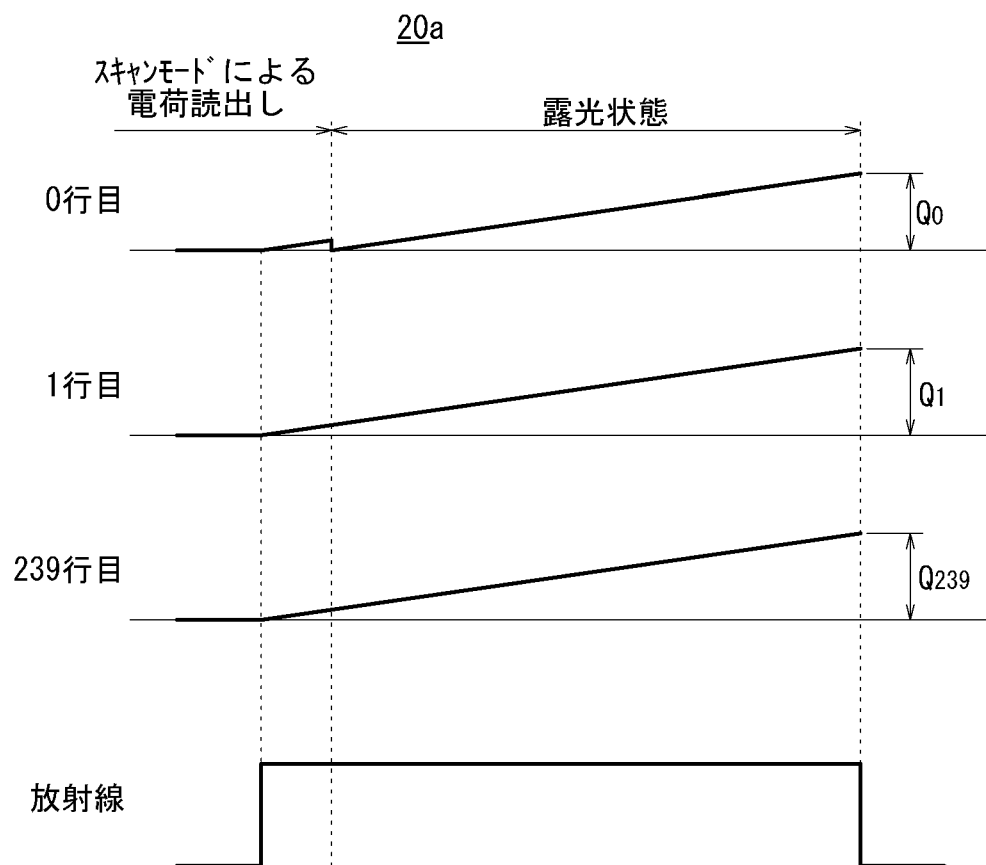
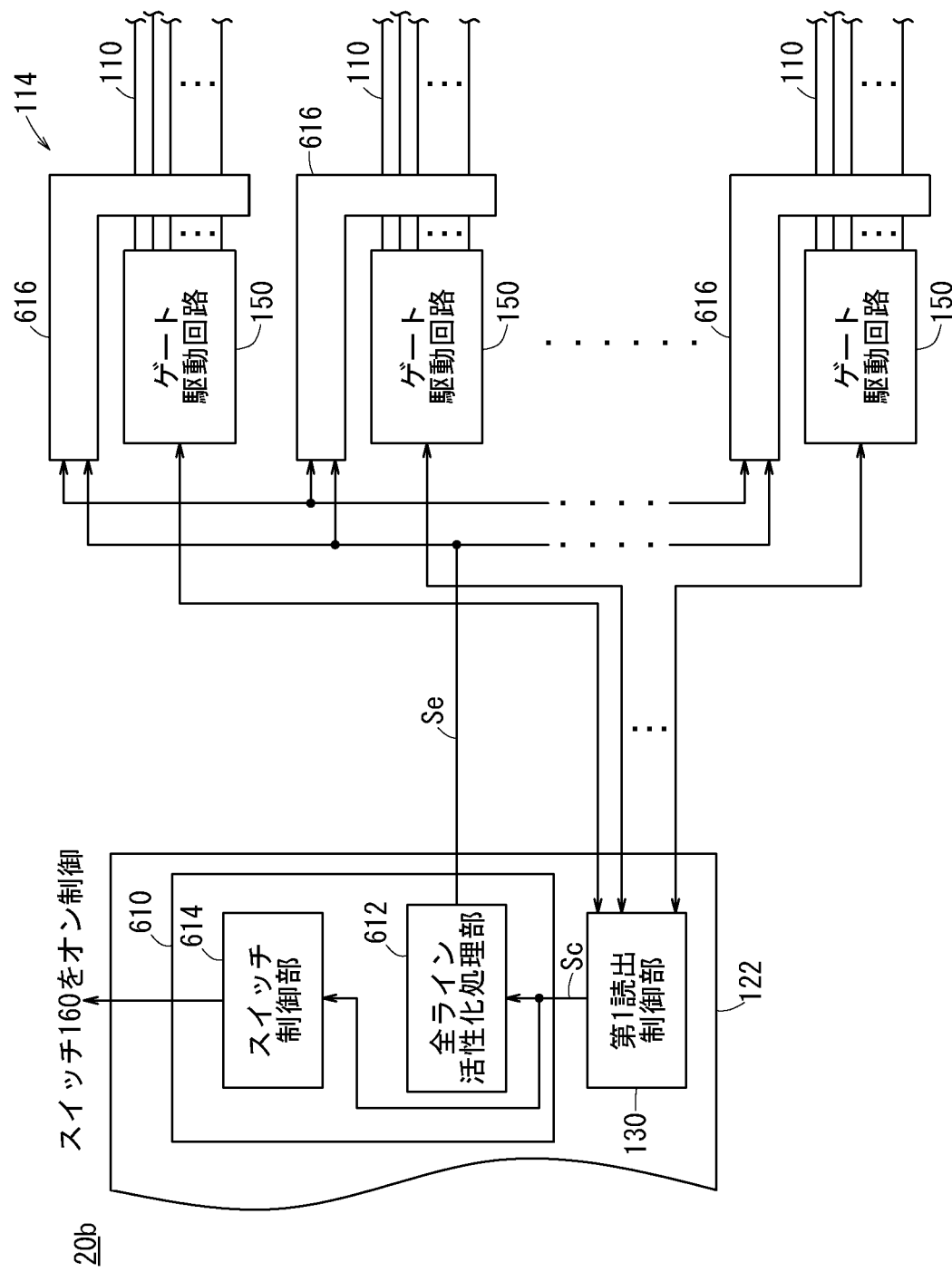
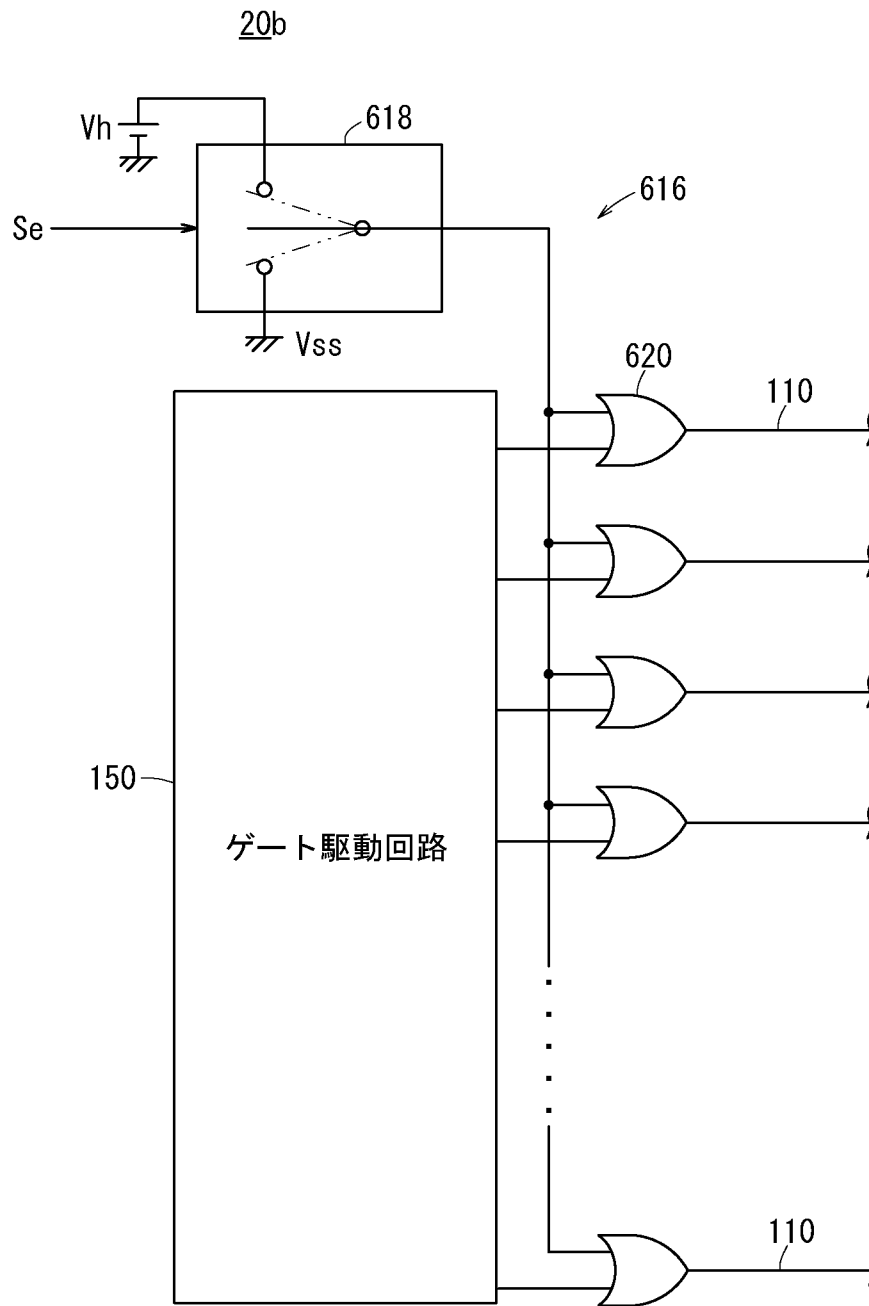


FIG. 47



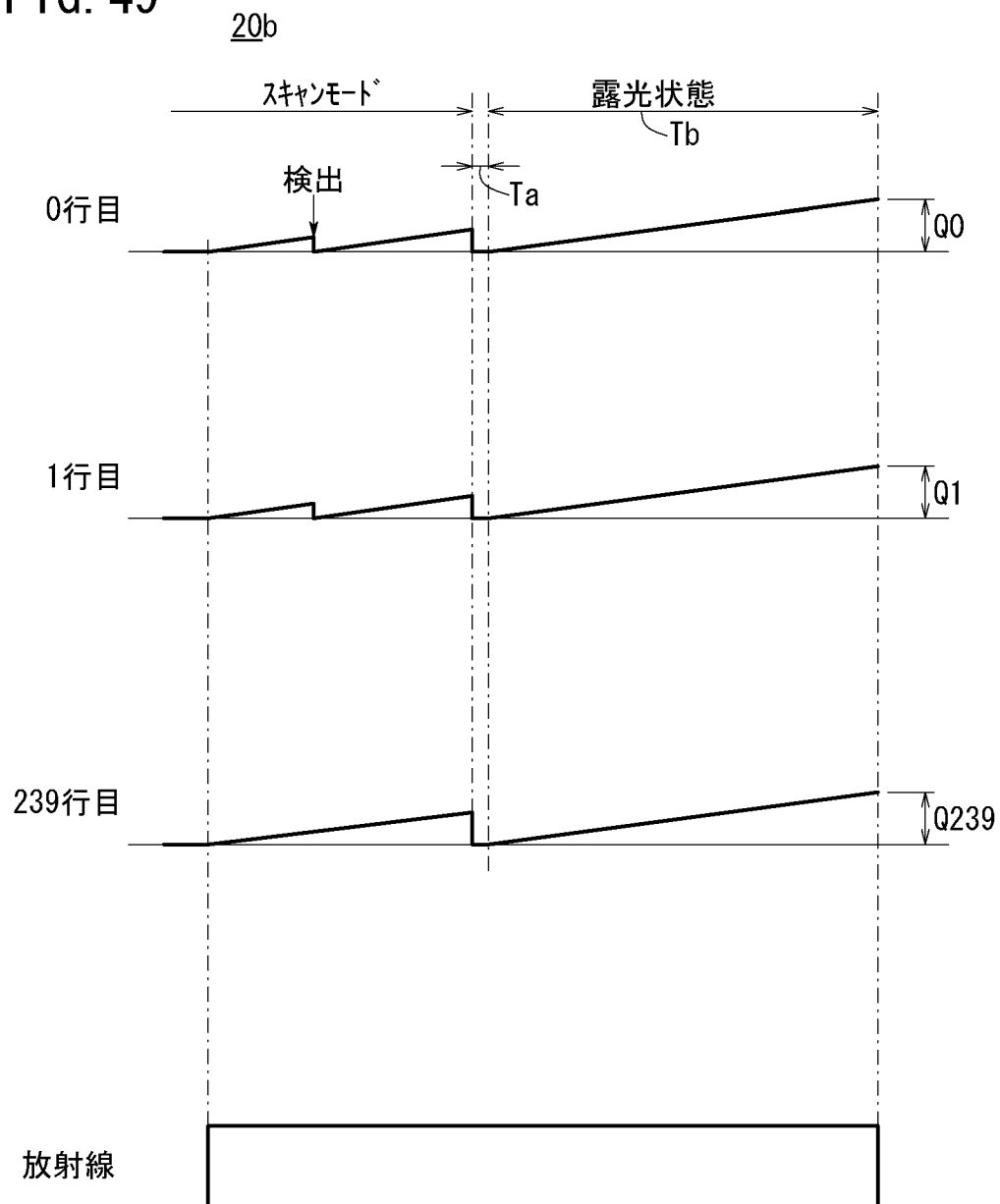
[図48]

FIG. 48



[図49]

FIG. 49



[図50]

FIG. 50

20b

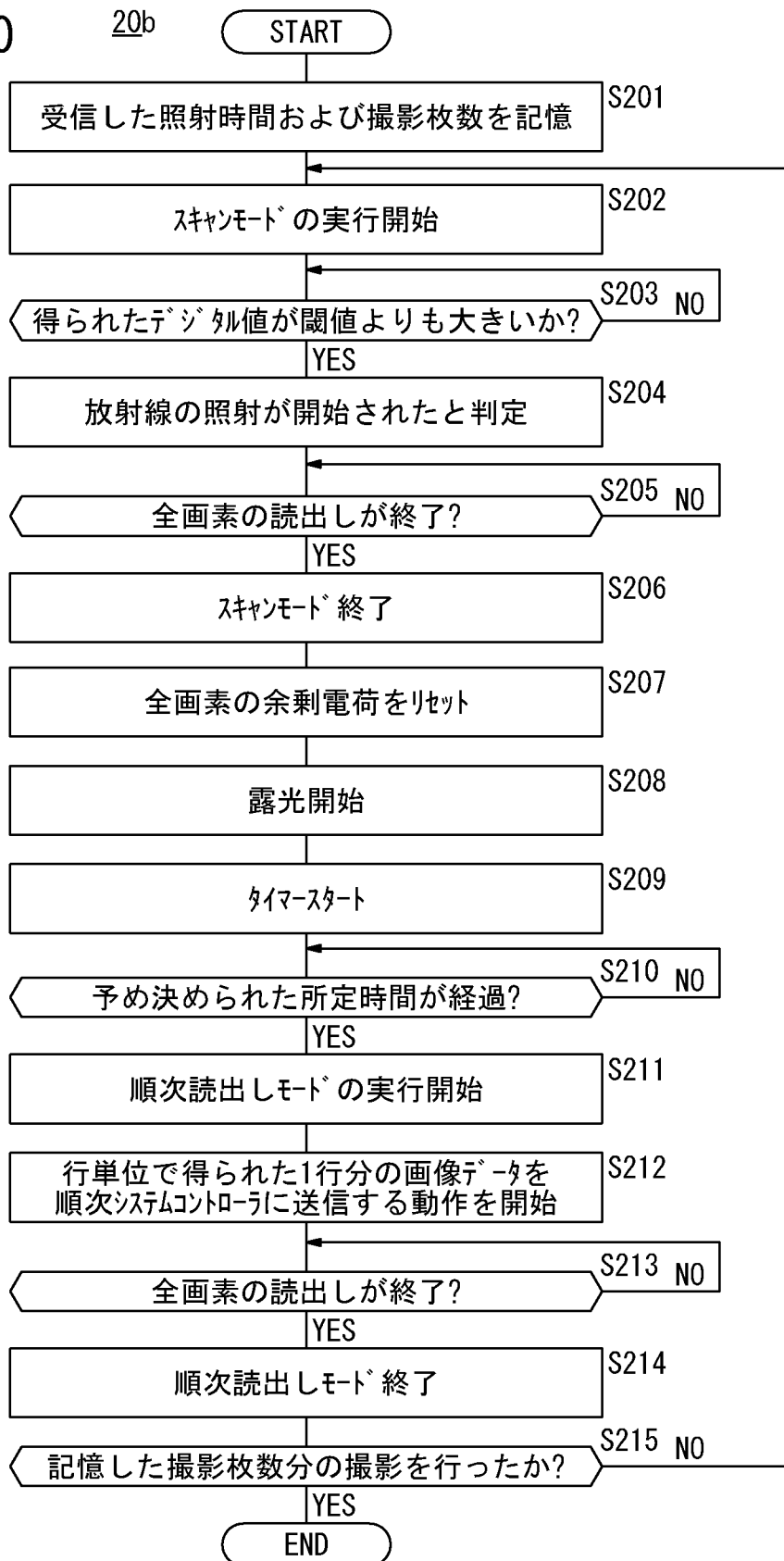
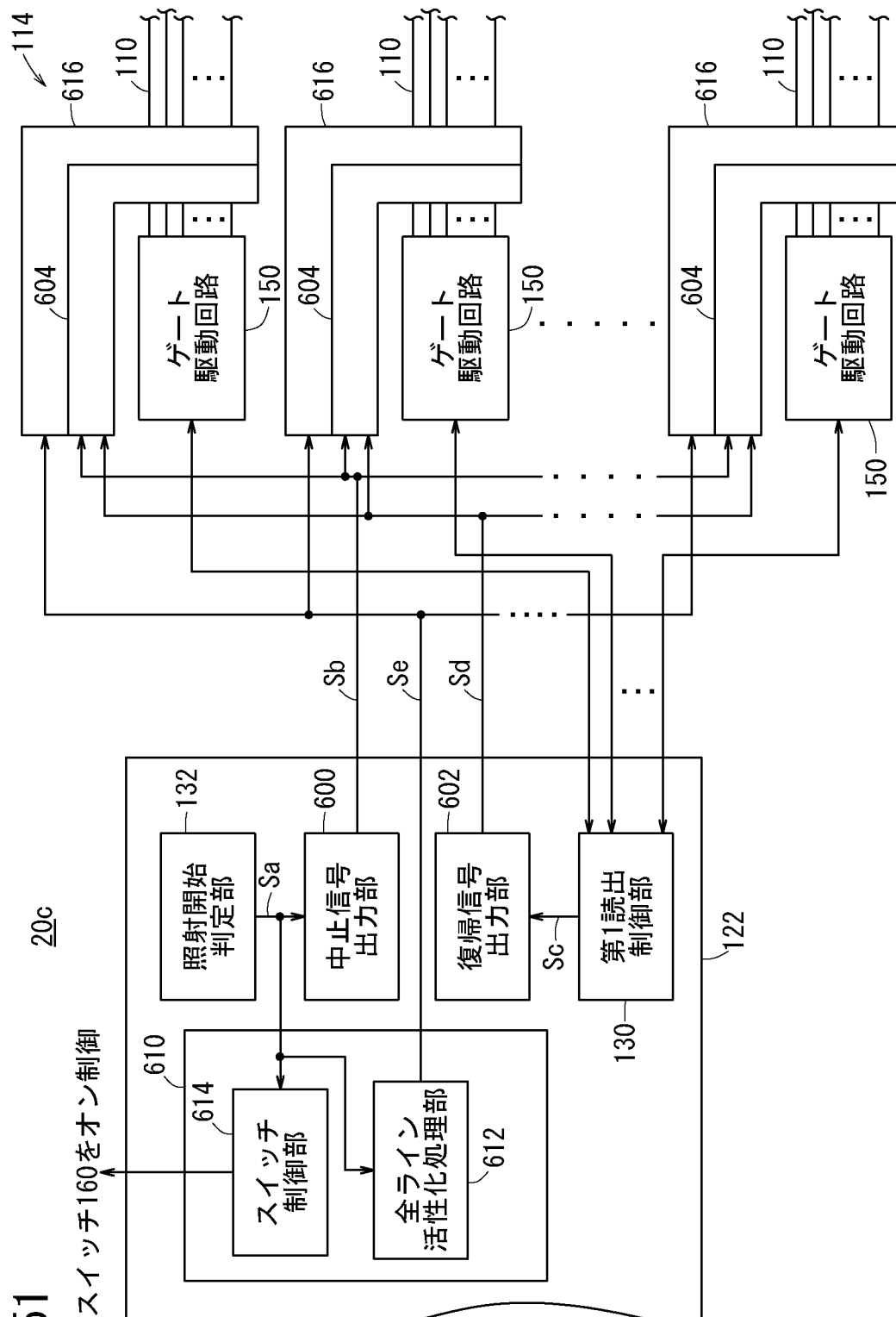
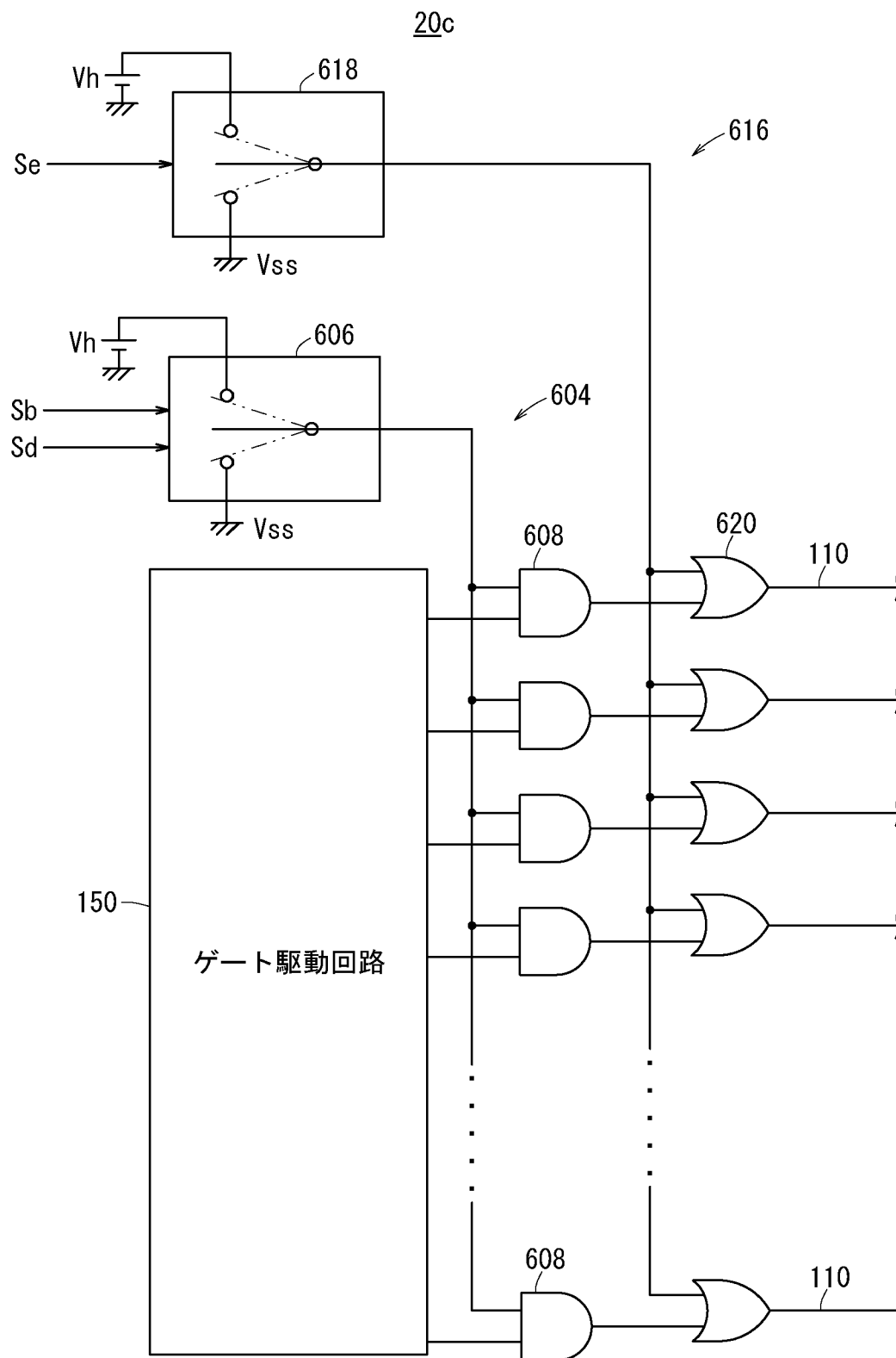


FIG. 51



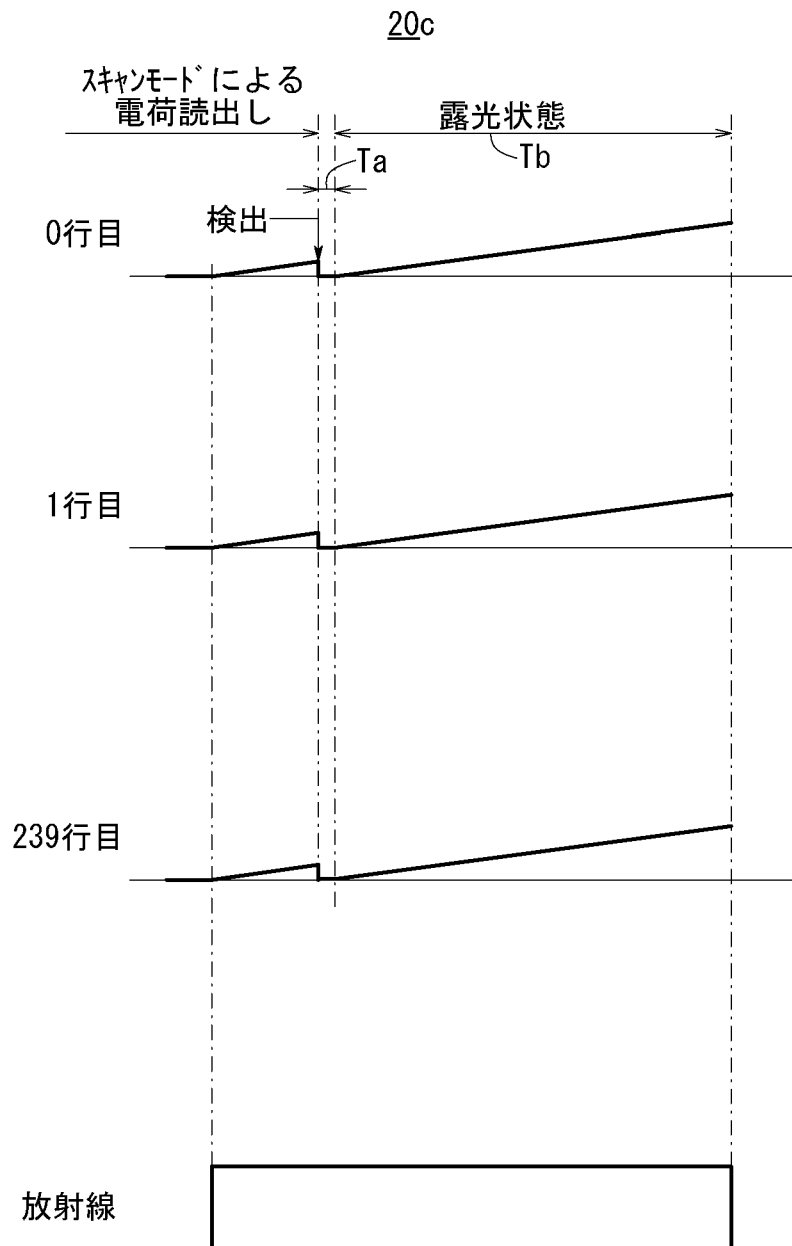
[図52]

FIG. 52



[図53]

FIG. 53

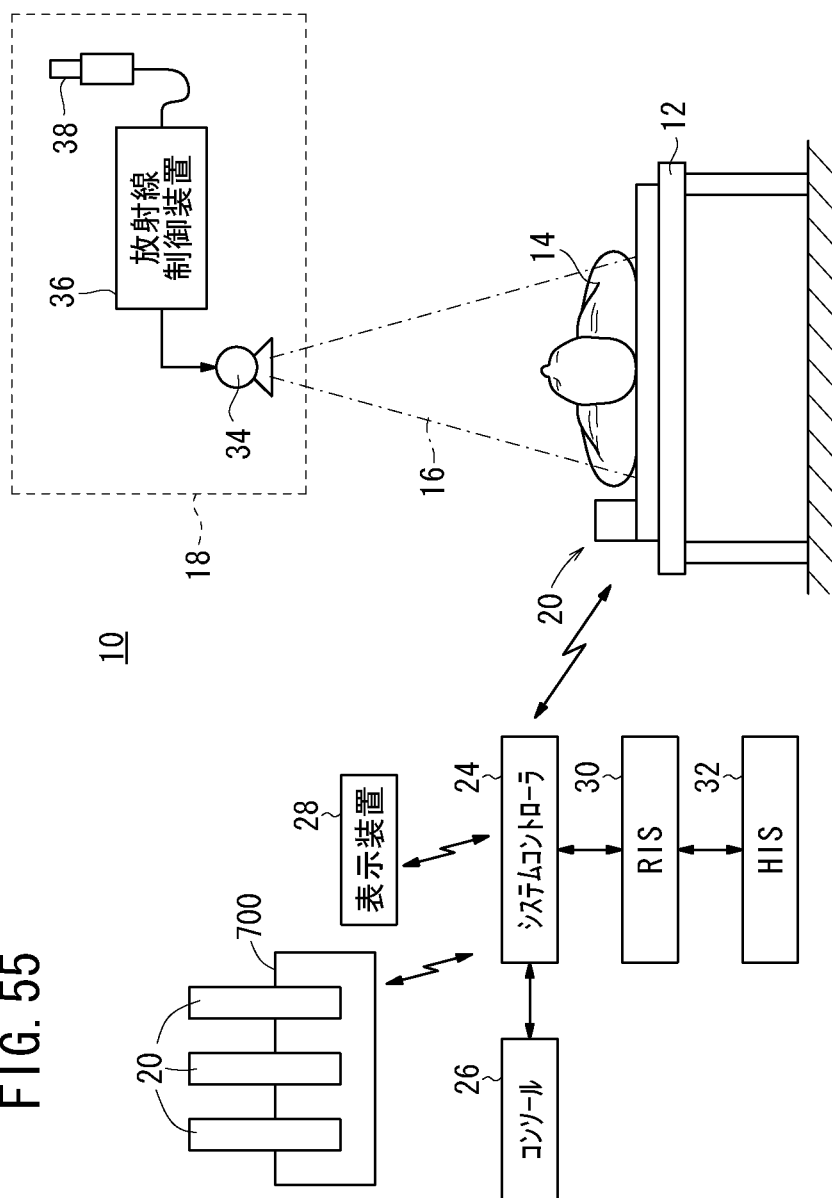


[図54]

FIG. 54



FIG. 55

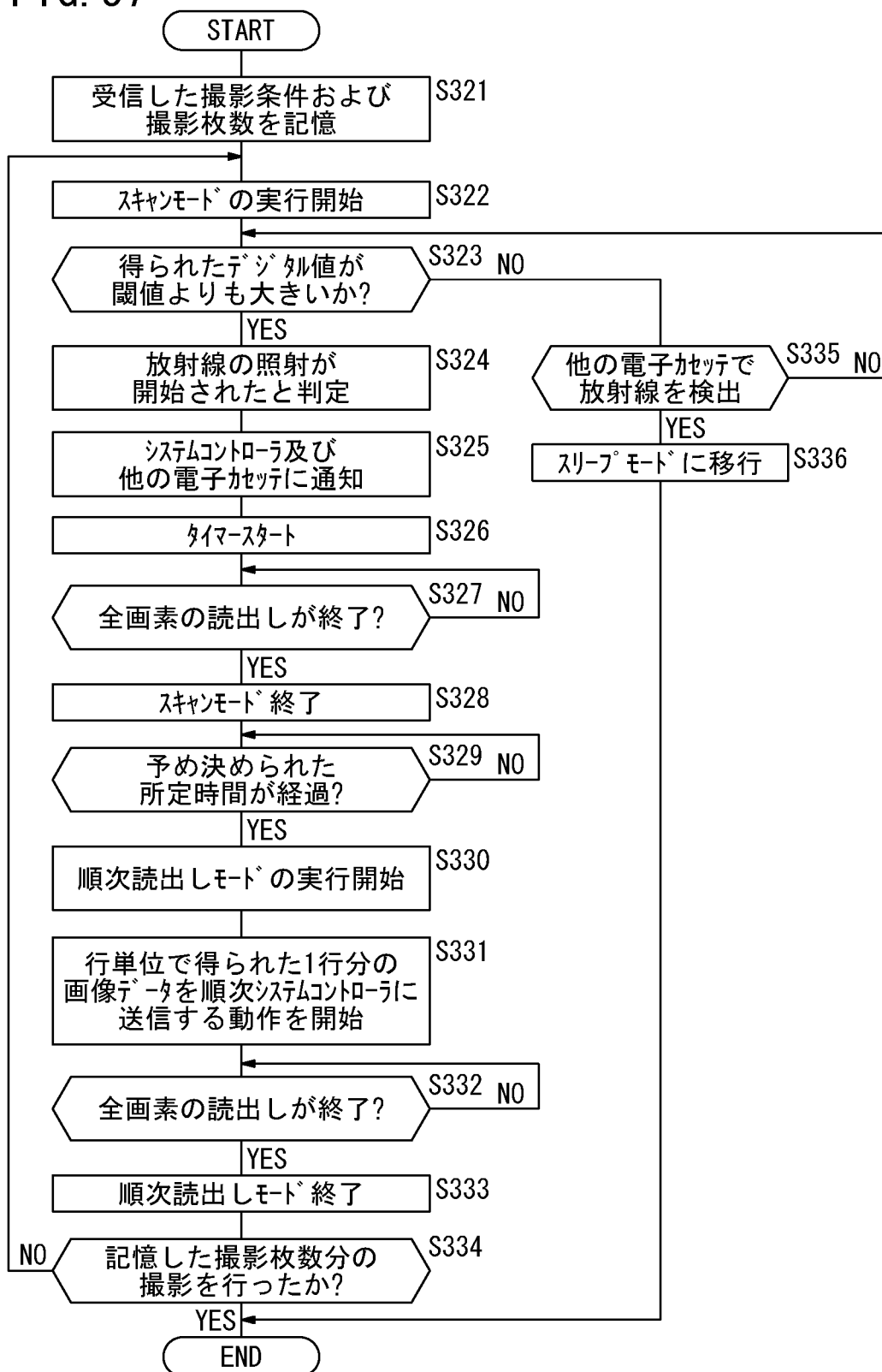


[図56]

FIG. 56

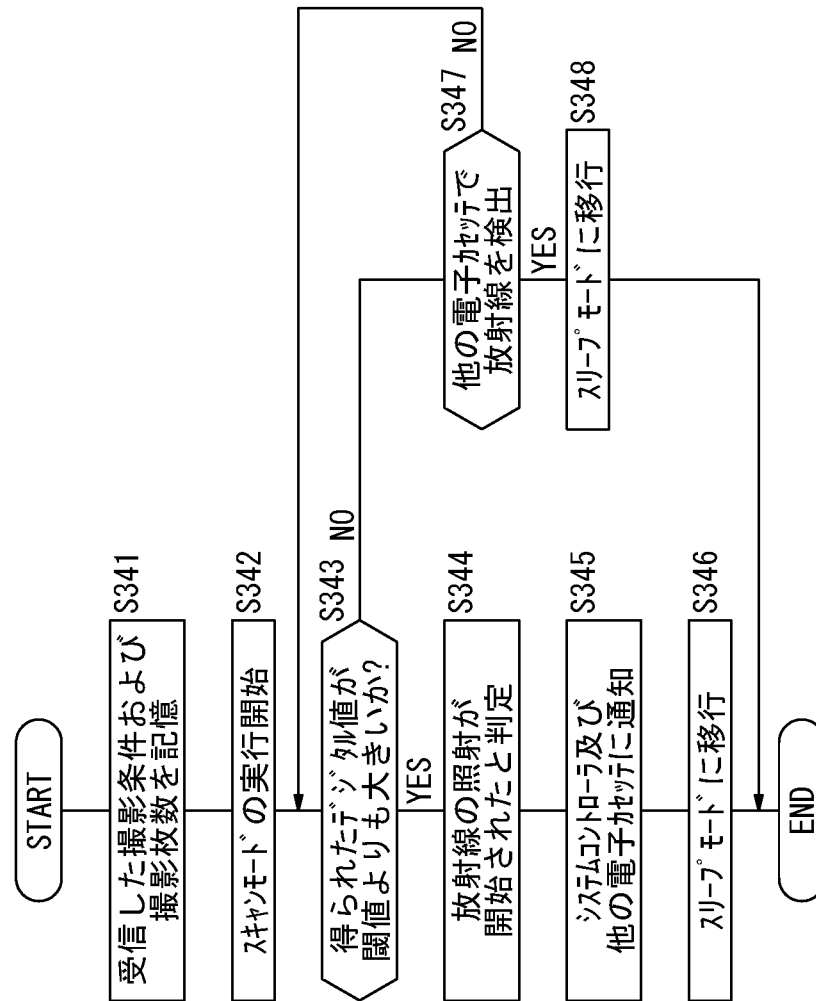


FIG. 57



[図58]

FIG. 58



INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP2011/062518

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER

H04N5/32(2006.01)i, A61B6/00(2006.01)i, G01T1/17(2006.01)i, H01L27/14
(2006.01)i, H01L27/146(2006.01)i, H04N5/225(2006.01)i, H04N5/232
(2006.01)i, H04N5/353(2011.01)i, H04N5/357(2011.01)i

According to International Patent Classification (IPC) or to both national classification and IPC

B. FIELDS SEARCHED

Minimum documentation searched (classification system followed by classification symbols)

H04N5/32, A61B6/00, G01T1/17, H01L27/14, H01L27/146, H04N5/225, H04N5/232,
H04N5/353, H04N5/357

Documentation searched other than minimum documentation to the extent that such documents are included in the fields searched

Jitsuyo Shinan Koho	1922-1996	Jitsuyo Shinan Toroku Koho	1996-2011
Kokai Jitsuyo Shinan Koho	1971-2011	Toroku Jitsuyo Shinan Koho	1994-2011

Electronic data base consulted during the international search (name of data base and, where practicable, search terms used)

C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
X Y A	JP 2008-132216 A (Konica Minolta Medical & Graphic, Inc.), 12 June 2008 (12.06.2008), paragraphs [0041] to [0042], [0048] to [0051], [0055], [0061]; fig. 2, 4 to 5 (Family: none)	1-4, 6-12, 20 5, 13-16, 18-19 17
Y	WO 2010/073894 A1 (Konica Minolta Medical & Graphic, Inc.), 01 July 2010 (01.07.2010), paragraphs [0182] to [0183], [0249] to [0250] (Family: none)	5, 13-14

☒ Further documents are listed in the continuation of Box C.

☐ See patent family annex.

* Special categories of cited documents:

"A" document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance

"E" earlier application or patent but published on or after the international filing date

"L" document which may throw doubts on priority claim(s) or which is cited to establish the publication date of another citation or other special reason (as specified)

"O" document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means

"P" document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed

"T" later document published after the international filing date or priority date and not in conflict with the application but cited to understand the principle or theory underlying the invention

"X" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered novel or cannot be considered to involve an inventive step when the document is taken alone

"Y" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered to involve an inventive step when the document is combined with one or more other such documents, such combination being obvious to a person skilled in the art

"&" document member of the same patent family

Date of the actual completion of the international search
21 June, 2011 (21.06.11)

Date of mailing of the international search report
05 July, 2011 (05.07.11)

Name and mailing address of the ISA/
Japanese Patent Office

Authorized officer

Facsimile No.

Telephone No.

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP2011/062518

C (Continuation). DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
Y	JP 2010-71659 A (Konica Minolta Medical & Graphic, Inc.), 02 April 2010 (02.04.2010), paragraph [0081] (Family: none)	14
Y	JP 2005-28113 A (Canon Inc.), 03 February 2005 (03.02.2005), paragraph [0035] & US 2004/0256567 A1 & EP 1489435 A1 & DE 602004000379 D & KR 10-2004-0111110 A & CN 1573533 A	15
Y	JP 2000-76431 A (Canon Inc.), 14 March 2000 (14.03.2000), paragraphs [0035], [0062]; fig. 1, 16 & US 6671394 B1	15-16
Y A	JP 2008-237445 A (Fujifilm Corp.), 09 October 2008 (09.10.2008), paragraphs [0028], [0029], [0033] (Family: none)	15 17
Y	JP 2009-219538 A (Konica Minolta Medical & Graphic, Inc.), 01 October 2009 (01.10.2009), paragraphs [0097] to [0098] (Family: none)	18
Y	JP 9-131337 A (Toshiba Medical Engineering Kabushiki Kaisha), 20 May 1997 (20.05.1997), paragraphs [0039], [0047] to [0049] & US 5818898 A	19
A	JP 9-107503 A (EEV Ltd.), 22 April 1997 (22.04.1997), paragraphs [0006], [0009], [0018] to [0020] & JP 2007-215245 A & US 5894129 A & GB 2303772 A & EP 756416 A1	1-20

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP2011/062518

Box No. II Observations where certain claims were found unsearchable (Continuation of item 2 of first sheet)

This international search report has not been established in respect of certain claims under Article 17(2)(a) for the following reasons:

1. ☐ Claims Nos.:
because they relate to subject matter not required to be searched by this Authority, namely:

2. ☐ Claims Nos.:
because they relate to parts of the international application that do not comply with the prescribed requirements to such an extent that no meaningful international search can be carried out, specifically:

3. ☐ Claims Nos.:
because they are dependent claims and are not drafted in accordance with the second and third sentences of Rule 6.4(a).

Box No. III Observations where unity of invention is lacking (Continuation of item 3 of first sheet)

This International Searching Authority found multiple inventions in this international application, as follows:

The invention in claim 1, the invention in claim 13, the invention in claim 14, the invention in claim 15, the invention in claim 16, and the invention in claim 17 have not same or corresponding special technical feature. The following six inventions (Invention groups) are involved in claims.
(continued to extra sheet)

1. ☐ As all required additional search fees were timely paid by the applicant, this international search report covers all searchable claims.
2. ☒ As all searchable claims could be searched without effort justifying additional fees, this Authority did not invite payment of additional fees.
3. ☐ As only some of the required additional search fees were timely paid by the applicant, this international search report covers only those claims for which fees were paid, specifically claims Nos.:

4. ☐ No required additional search fees were timely paid by the applicant. Consequently, this international search report is restricted to the invention first mentioned in the claims; it is covered by claims Nos.:

Remark on Protest

- ☐ The additional search fees were accompanied by the applicant's protest and, where applicable, the payment of a protest fee.
- ☐ The additional search fees were accompanied by the applicant's protest but the applicable protest fee was not paid within the time limit specified in the invitation.
- ☐ No protest accompanied the payment of additional search fees.

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP2011/062518

Continuation of Box No.III of continuation of first sheet (2)

(Invention 1) the inventions in claims 1 - 12, 18 - 20

(Invention 2) the invention in claim 13

(Invention 3) the invention in claim 14

(Invention 4) the invention in claim 15

(Invention 5) the invention in claim 16

(Invention 6) the invention in claim 17

A. 発明の属する分野の分類（国際特許分類（I P C））

Int.Cl. H04N5/32(2006.01)i, A61B6/00(2006.01)i, G01T1/17(2006.01)i, H01L27/14(2006.01)i,
H01L27/146(2006.01)i, H04N5/225(2006.01)i, H04N5/232(2006.01)i, H04N5/353(2011.01)i,
H04N5/357(2011.01)i

B. 調査を行った分野

調査を行った最小限資料（国際特許分類（I P C））

Int.Cl. H04N5/32, A61B6/00, G01T1/17, H01L27/14, H01L27/146, H04N5/225, H04N5/232, H04N5/353, H04N5/357

最小限資料以外の資料で調査を行った分野に含まれるもの

日本国実用新案公報	1 9 2 2 - 1 9 9 6 年
日本国公開実用新案公報	1 9 7 1 - 2 0 1 1 年
日本国実用新案登録公報	1 9 9 6 - 2 0 1 1 年
日本国登録実用新案公報	1 9 9 4 - 2 0 1 1 年

国際調査で使用した電子データベース（データベースの名称、調査に使用した用語）

C. 関連すると認められる文献

引用文献の カテゴリー*	引用文献名 及び一部の箇所が関連するときは、その関連する箇所の表示	関連する 請求項の番号
X Y A Y	JP 2008-132216 A（コニカミノルタエムジー株式会社）2008.06.12, 段落【0041】-【0042】，【0048】-【0051】，【0055】，【0061】，図 2, 4-5（ファミリーなし） WO 2010/073894 A1（コニカミノルタエムジー株式会社）2010.07.01, 段落[0182]-[0183], [0249]-[0250]（ファミリーなし）	1-4, 6-12, 20 5, 13-16, 18-19 17 5, 13-14

☒ C欄の続きにも文献が列挙されている。

☐ パテントファミリーに関する別紙を参照。

* 引用文献のカテゴリー

「A」特に関連のある文献ではなく、一般的技術水準を示すもの
「E」国際出願日前の出願または特許であるが、国際出願日以後に公表されたもの
「L」優先権主張に疑義を提起する文献又は他の文献の発行日若しくは他の特別な理由を確立するために引用する文献（理由を付す）
「O」口頭による開示、使用、展示等に言及する文献
「P」国際出願日前で、かつ優先権の主張の基礎となる出願

の日の後に公表された文献

「T」国際出願日又は優先日後に公表された文献であって出願と矛盾するものではなく、発明の原理又は理論の理解のために引用するもの

「X」特に関連のある文献であって、当該文献のみで発明の新規性又は進歩性がないと考えられるもの

「Y」特に関連のある文献であって、当該文献と他の1以上の文献との、当業者にとって自明である組合せによって進歩性がないと考えられるもの

「&」同一パテントファミリー文献

国際調査を完了した日

2 1 . 0 6 . 2 0 1 1

国際調査報告の発送日

0 5 . 0 7 . 2 0 1 1

国際調査機関の名称及びあて先

日本国特許庁（I S A / J P）

郵便番号100-8915

東京都千代田区霞が関三丁目4番3号

特許庁審査官（権限のある職員）

鈴木 肇

電話番号 03-3581-1101 内線 3581

5 P

9 8 4 7

C (続き) . 関連すると認められる文献		
引用文献の カテゴリー*	引用文献名 及び一部の箇所が関連するときは、その関連する箇所の表示	関連する 請求項の番号
Y	JP 2010-71659 A (コニカミノルタエムジー株式会社) 2010. 04. 02, 段落【0081】 (ファミリーなし)	14
Y	JP 2005-28113 A (キヤノン株式会社) 2005. 02. 03, 段落【0035】 & US 2004/0256567 A1 & EP 1489435 A1 & DE 602004000379 D & KR 10-2004-0111110 A & CN 1573533 A	15
Y	JP 2000-76431 A (キヤノン株式会社) 2000. 03. 14, 段落【0035】, 【0062】, 図 1, 16 & US 6671394 B1	15-16
Y A	JP 2008-237445 A (富士フイルム株式会社) 2008. 10. 09, 段落【0028】, 【0029】, 【0033】 (ファミリーなし)	15 17
Y	JP 2009-219538 A (コニカミノルタエムジー株式会社) 2009. 10. 01, 段落【0097】 - 【0098】 (ファミリーなし)	18
Y	JP 9-131337 A (東芝メディカルエンジニアリング株式会社) 1997. 05. 20, 段落【0039】, 【0047】 - 【0049】 & US 5818898 A	19
A	JP 9-107503 A (イーイーヴィー リミテッド) 1997. 04. 22, 段落【0006】, 【0009】, 【0018】 - 【0020】 & JP 2007-215245 A & US 5894129 A & GB 2303772 A & EP 756416 A1	1-20

第II欄 請求の範囲の一部の調査ができないときの意見（第1ページの2の続き）

法第8条第3項（PCT17条(2)(a)）の規定により、この国際調査報告は次の理由により請求の範囲の一部について作成しなかった。

1. ☐ 請求項 _____ は、この国際調査機関が調査をすることを要しない対象に係るものである。
つまり、
2. ☐ 請求項 _____ は、有意義な国際調査をすることができる程度まで所定の要件を満たしていない国際出願の部分に係るものである。つまり、
3. ☐ 請求項 _____ は、従属請求の範囲であってPCT規則6.4(a)の第2文及び第3文の規定に従って記載されていない。

第III欄 発明の単一性が欠如しているときの意見（第1ページの3の続き）

次に述べるようにこの国際出願に二以上の発明があるところの国際調査機関は認めた。

請求項1に係る発明、請求項13に係る発明、請求項14に係る発明、請求項15に係る発明、請求項16に係る発明、請求項17に係る発明は、それぞれ同一の又は対応する特別な技術的特徴を有しない。そして、請求の範囲には以下に示す6の発明（群）が含まれる。

（発明1）請求項1-12, 18-20に係る発明

（発明2）請求項13に係る発明

（発明3）請求項14に係る発明

（発明4）請求項15に係る発明

（発明5）請求項16に係る発明

（発明6）請求項17に係る発明

1. ☐ 出願人が必要な追加調査手数料をすべて期間内に納付したので、この国際調査報告は、すべての調査可能な請求項について作成した。
2. ☒ 追加調査手数料を要求するまでもなく、すべての調査可能な請求項について調査することができたので、追加調査手数料の納付を求めなかった。
3. ☐ 出願人が必要な追加調査手数料を一部のみしか期間内に納付しなかったため、この国際調査報告は、手数料の納付のあった次の請求項のみについて作成した。
4. ☐ 出願人が必要な追加調査手数料を期間内に納付しなかったため、この国際調査報告は、請求の範囲の最初に記載されている発明に係る次の請求項について作成した。

追加調査手数料の異議の申立てに関する注意

- ☐ 追加調査手数料及び、該当する場合には、異議申立手数料の納付と共に、出願人から異議申立てがあった。
- ☐ 追加調査手数料の納付と共に出願人から異議申立てがあったが、異議申立手数料が納付命令書に示した期間内に支払われなかった。
- ☐ 追加調査手数料の納付はあったが、異議申立てはなかった。